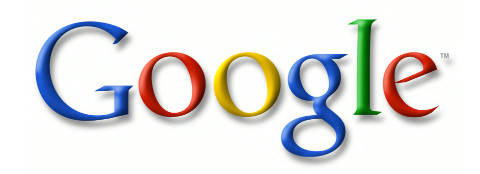
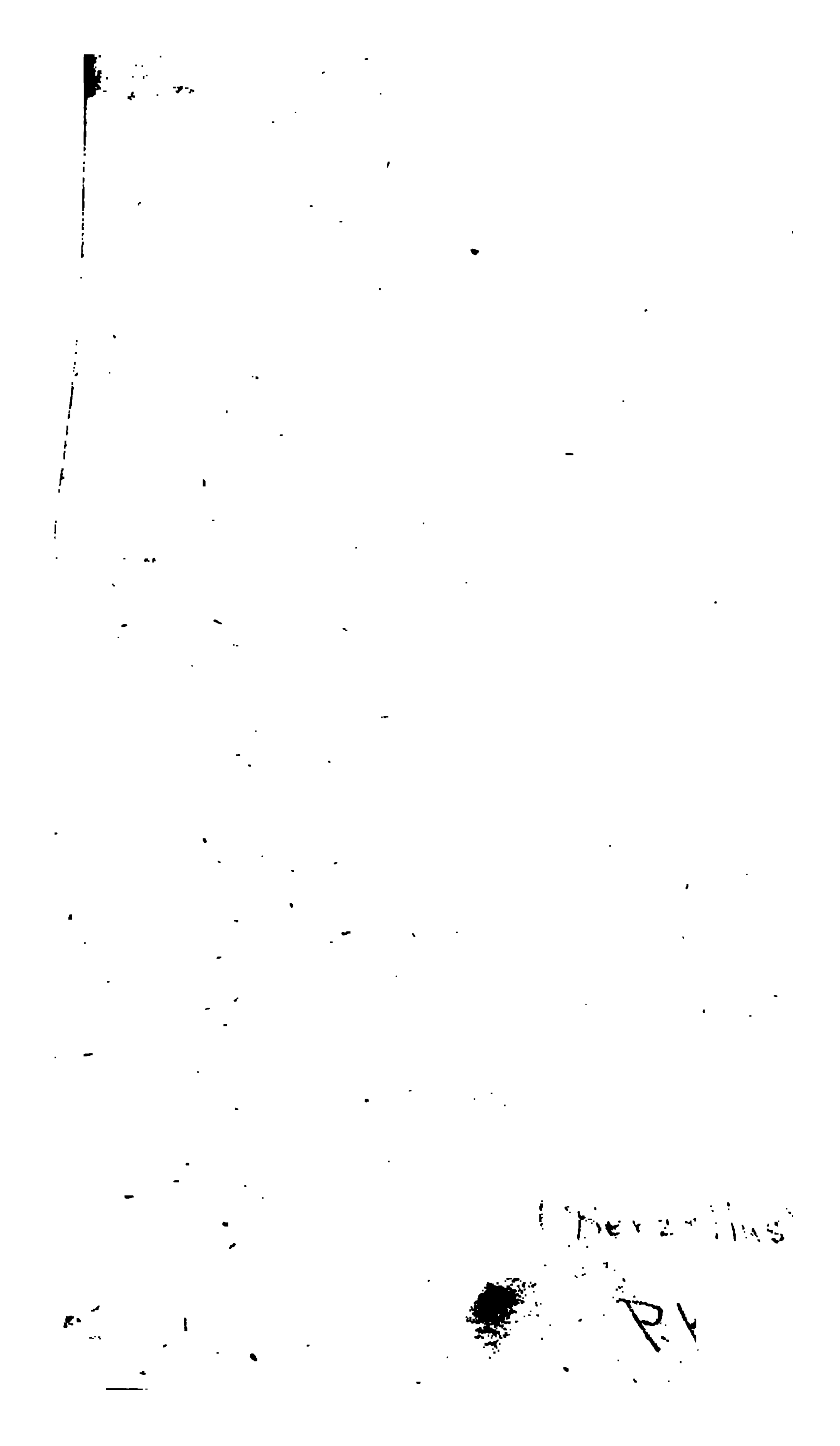












LEHRBUCH

der

CHEMIE

von

J. Jacob Berzelius.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. Wöhler.

Dritter Band, in zwei Abtheilungen.

Mit einer Kupfertafel.

DRESDEN,

in der Arnoldischen Buchhandlung.

1827.

LEHRBUCH

der

CHEMIE

von

J. Jacob Berzelius.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. Wöhler.

Dritten Bandes erste Abtheilung.

Mit einer Kupfertafel.

DRESDEN,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1827.

Inhalt.

Dritten Bandes erste Abtheilung.

LEHRBUCH DER CHEMIE,

von

J. Jacob Berzelius.

Dritten Bandes erste Abtheilung.

Kurze Uebersicht

der allgemeinen Erscheinungen der chemischen Verwandtschaft.

Schon zu Anfange des ersten Theiles habe ich, bei Erwähnung der Verwandtschaften, den Leser im Allgemeinen mit unsern Kenntnissen von den Kräften, welche die Verbindungen der Körper bestimmen, bekannt zu machen gesucht; aber da die Verwandtschaftslehre nicht ohne Beispiele verstanden, und auch diese von Anfängern nicht begriffen werden können, so ist man gewöhnlich nicht eher im Stande, diese Lehre zu verstehen, als bis man sich mit einem großsen Theile chemischer Erscheinungen auf dem Wege der Erfahrung hat bekannt machen können. Die Nothwendigkeit, bei dem Studium der Chemie etwas davon zu kennen, veranlaßste mich, diese Materie nur im Anfange des Lehrbuchs kurz zu erörtern, und die Gewißsheit, nun besser verstanden zu werden, bewegt mich, die Aufmerksamkeit des Lesers hier wieder darauf zurückzuführen.

Wir können uns die chemische Verwandtschaft der Körper wie eine Begierde vorstellen, die sie, bis zur Befriedigung, unaufhörlich zu sättigen suchen. Sie streben dabei, in einer solchen Menge und in einem solchen Verhältnisse zusammenzukommen, daßs sie gesättigt werden, das will sagen, aufhören, ihre Vereinigungs-Verwandtschaft zu äußsern und in Ruhe kommen. Eine Verbindung mehrerer einfacher Stoffe, die entweder gänzlich oder größstentheils aufgehört haben, Vereinigungs-Verwandtschaft zu äußsern, können wir völlig gesättigt oder indifferent nennen.

Wenn wir uns z. B. vorstellen, dafs sich Baryum, Schwefel und Sauerstoff nach und nach treffen, so verbinden sie sich mit einander, bis sie endlich in dem Verhältnisse zusammengekommen sind, dafs sie schwefelsaure Baryterde bilden, worauf die Vereinigungs-Verwandtschaft darin zur Ruhe gebracht und der Körper indifferent geworden ist. Die Aeufserung der Vereinigungs-Verwandtschaft geht also darauf hinaus, nach einer kürzeren oder längeren Thätigkeit in Ruhe zu kommen. Stellen wir uns die einfachen Körper als auf eine Stelle zusammengebracht, und alle im Stande, ihre Verwandtschaftskraft zu äufsern, vor, so würden diese anfangen, sich mit einander zu verbinden, und die Masse käme in eine, kürzere oder längere Zeit, fortdauernde Thätigkeit, die sich nachher mit einer ewigen Ruhe schliefsen würde, welche von keiner Kraft gestört oder aufgehoben werden könnte. Die Masse würde jetzt durch die Cohäsionskraft ein mechanisches Aggregat indifferenter Körper sein. Von dieser Beschaffenheit ist jedoch nicht die schöne Natur, welche uns umgiebt. Auf der kleinen Stelle des Universums, die wir bewohnen, wird eine organische Natur durch einen beständigen Wechsel in der unorganischen erhalten, und wir haben gegründete Veranlassung, einen ähnlichen Gang der Dinge in dem übrigen Theil des unermefslichen Ganzen zu vermuthen.

Die Umstände, welche die Ruhe der verbundenen Elemente unaufhörlich stören oder aufheben, sind: der Lichtstoff, der Wärmestoff und die Elektricität, in Zusammenhang mit den verschiedenen Stufen der Vereinigungs-Verwandtschaft.

In dem Folgenden werden wir erfahren, welchen Theil die Elektricität an allen Aeufserungen chemischer Verwandtschaft zu haben scheint; aber hier setzen wir alle Muthmafsungen über die inneren Ursachen bei Seite und bleiben nur bei der Betrachtung der Erscheinungen, die hervorgebracht werden, stehen.

Die Vereinigungs-Verwandtschaft zwischen einfachen Körpern besitzt verschiedene Grade,

sowohl bei verschiedenen Proportionen derselben Körper, als bei mehreren verschiedenen Körpern unter sich.

1. Wenn sich der Körper A mit dem Körper B in mehreren Verhältnissen, z. B. A+B, A+2B, u. s. w. verbinden kann, so geschieht es gewöhnlich, dafs in A+2B das eine B von A mit stärkerer Kraft als das andere gebunden gehalten wird, wodurch ein B von A+2B durch eine Kraft, die das andere B nicht wegzunehmen vermag, abgeschieden werden kann. Bisweilen, obgleich seltener, geschieht es, dafs A mit stärkerer Verwandtschaft 2B als 1B zurückhalten kann, so dafs A+B mit Leichtigkeit zersetzt wird, wenn hingegen A+2B einer weit gröfseren zersetzenden Kraft widersteht.

Beispiel: Das Eisen verbindet sich mit Sauerstoff in zwei Verhältnissen, zum Oxydul und zum Oxyd; mehrere andere Metalle reduciren das Eisenoxyd zu Oxydul und nehmen die Menge Sauerstoff auf, welche letzteres zum Oxyd machte, ohne dafs sie jedoch das Oxydul zum Metall reduciren können. Das Eisen hält folglich den Sauerstoff im Oxydul mit einer stärkeren Kraft zurück, als den Sauerstoff, der hinzukömmt und das Oxydul in Oxyd verwandelt. — Im Quecksilberoxydul hält das Metall den Sauerstoff mit einer so schwachen Affinität, dafs das Oxydul sowohl im Tageslicht, als auch bei dem Erwärmen oder bei dem Reiben in der Hand, zu metallischem Quecksilber reducirt wird, da im Gegentheil die doppelte Menge Sauerstoff, welche das Metall im Oxyd aufnimmt, zu ihrer Abscheidung Glühhitze fordert. — Es ist sehr schwer, das Zinnoxyd auf gewöhnliche Art zu Metall zu reduciren, aber das Oxydul wird sehr leicht wieder hergestellt.

2. Wenn zwei Körper, A und B, zu einem dritten, C, eine Verwandtschaft von ungleicher Stärke besitzen und der Unterschied in ihrer Verwandtschaft so beschaffen ist, dafs A gerade eine doppelt so grofse Verwandtschaft hat als B, so entsteht (unter Voraussetzung einer gleichförmigen Berührung zwischen allen dreien, und dafs

A und B gerade in der Menge vorhanden sind, die nöthig wäre, um jede für sich von C gesättigt zu werden) eine Theilung von C zwischen A und B, wobei $\frac{2}{3}$ von A und $\frac{1}{3}$ von B mit C gesättigt werden; und in dem rückständigen, ungesättigten Theile eines jeden, d. i. $\frac{1}{3}$ von A und $\frac{2}{3}$ von B, ist die Summe der Menge der Masse und die Gröſse des Verwandtschaftsgrades zusammengenommen, in beiden gleich, sie können also als zwei Kräfte, die einander das Gleichgewicht halten, angesehen werden. Da die Wirkung einer solchen schwächeren Affinität von einer anwesenden gröſseren Menge des schwächeren Körpers unterstützt wird, so sagt man, daſs dieser durch seine *chemische Masse* wirke. Waren die Quantitäten von A und B nicht in dem angeführten Verhältniſs zu C, sondern in einem anderen, aber von beiden zusammengenommen gröſser als es zur Sättigung von C nöthig ist, so bleibt eine so groſse Menge von einer jeden ungesättigt, daſs die Verwandtschaftszahl eines jeden, mit seiner anwesenden Masse verbunden, eine gleiche Summe giebt; z. B. wenn von A bloſs die halbe Quantität sich vorfindet, die nöthig ist, um C zu sättigen, aber von B die ganze Quantität, so theilt sich C unter sie auf die Art, daſs $\frac{1}{3}$ einer jeden der da befindlichen Quantitäten A und B ungesättigt bleibt und $\frac{2}{3}$ von jeder gesättigt wird. Dieſs heiſst mit wenigen Worten: *Wenn zwei Körper, A und B, mit verschieden kräftiger Verwandtschaft streben, sich mit einer zur Sättigung beider unzulänglichen Menge eines dritten Körpers, C, zu verbinden, so theilt sich C zwischen diese in einem zusammengesetzten Verhältniſs von ihrem ursprünglichen Verwandtschaftsgrade und von ihrer anwesenden Quantität.*

So richtig diese Regel an sich ist, so trifft sie doch nie im buchstäblichen Sinn in der Natur ein, weil dazu nöthig wäre, was in der Wirklichkeit selten oder nie geschieht, daſs die drei Körper A, B und C bei derselben Temperatur gleich leichtflüssig, gleich flüchtig, gleich

auflöslich oder gleich mit einander mischbar sein müſsten, und daſs die neuen Verbindungen, welche von ihnen hervorgebracht werden, dieselbe Leichtflüssigkeit, Flüchtigkeit, Auflöslichkeit und Mischbarkeit unter sich und mit ihren einfachen Bestandtheilen hätten; da aber dieses nicht der Fall ist, sondern da einer von diesen flüchtiger ist oder eine gröſsere Neigung hat, eine feste Form anzunehmen, als ein anderer, so entsteht dadurch auf der einen oder der anderen Seite eine neue Kraft, welche das Gleichgewicht der streitigen Verwandtschaftsgrade stört, und welche in Zahlen muſs bestimmt werden können, um die Veränderung des Resultats durch die Dazwischenkunft der neuen Kraft berechnen zu können. Es ist möglich, daſs unsere Nachkommen Data zu solchen Berechnungen entdecken; wir vermissen sie bisher gänzlich. Wir haben keine Mittel zu einer sicheren Vergleichung zwischen den Affinitätsstufen, denn die Berechnung, die man einst für gegründet ansah, daſs wenn eine gröſsere Quantität eines Körpers nöthig sei, um einen anderen zu sättigen, dieser gegen den erstern einen um so gröſseren Verwandtschaftsgrad besitze, trifft gar nicht ein, weil z. B. eine beinahe gleiche Menge Sauerstoff nöthig ist, um 100 Th. Eisen in Eisenoxydul zu verwandeln, als 100 Th. Natrium in Alkali umzuändern, und doch hat der Sauerstoff eine unendlich vielmal gröſsere Verwandtschaft zum letzteren als zum ersteren.

3. Wenn zwei Körper, A und B, beide zu einem dritten, C, Verwandtschaft haben, aber A zugleich zu B Verwandtschaft hat, so hat in den meisten Fällen AC Verwandtschaft zu BC, und es entsteht dabei nach den ungleichen Mengen, in welchen A, B und C anwesend sind, entweder nur eine Verbindung von AC mit BC, oder dieselbe Verbindung mit AB, AC oder BC gemengt. Z. B., wenn Schwefel, Blei und Sauerstoff sich treffen, so bildet sich, wenn die Menge des Sauerstoffs hinreichend war, schwefelsaures Bleioxyd; in einem anderen Fall entsteht ein Gemenge von schweflichtsaurem oder schwefelsaurem Bleioxyd mit Schwefelblei, u. s. w.

4. Wenn eine Verbindung, AB, eine andere, CD, trifft, und wenn A mit D und C mit B verbunden werden kann, und A und D die stärksten Verwandtschaften haben, so wechseln die Bestandtheile dieser beiden Verbindungen auf die Art um, daſs die beiden stärkeren, A und D, AD hervorbringen, und die schwächeren, C und B, sich zu CB verbinden. Waren im Gegentheil A und B die stärksten, so geschieht keine Auswechselung. Beispiel: Wenn eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit einer Auflösung von Chlornatrium gemischt wird, so verschwindet die schöne blaue Farbe des schwefelsauren Kupferoxyds, und das Gemenge nimmt eine grüne an, die dem Kupferchlorid angehört. Hier haben also die zwei stärksten Körper, die Schwefelsäure und die alkalische Basis, sich zu schwefelsaurem Natron verbunden, und die zwei schwächeren, das Chlor und das Kupfer, zu Kupferchlorid. Jedoch, so lange sie sich noch in der Auflösung befinden, geschieht keine vollständige Zersetzung, sondern es entsteht noch lange vorher eine Art von Gleichgewicht, so daſs die Flüssigkeit noch unzersetzte Theile der ursprünglich vermischten Stoffe enthält; dadurch sind in dem eben angeführten Beispiele wirklich 4 Salze, statt 2, enthalten, nämlich Kupferchlorid, schwefelsaures Kupferoxyd, und Chlornatrium nebst schwefelsaurem Natron. Dieſs gilt ohne Ausnahme für alle Auflösungen, welche mehrere Körper mit einander gemengt enthalten. Löst man im Wasser z. B. 6 Salze von ungleichen Säuren und Basen auf, so entstehen daraus in der Auflösung 36 Salze, so lange sie sich nicht einander ausfällen, weil, ehe das Gleichgewicht der Vereinigungs-Verwandtschaft statt haben kann, eine Portion einer jeden Säure sich mit einer entsprechenden Portion einer jeden Base verbunden haben muſs, welcher Portionen Gröſse ganz, nach dem in No. 2. Angeführten, auf dem ungleich starken Verwandtschaftsgrad der Bestandtheile, verbunden mit ihren vorhandenen relativen Quantitäten, beruht. Bei der Abdampfung einer solchen Auflösung setzen sich nicht 36 Salze, sondern nur gewöhnlich 6 ab, und zwar in der Ordnung,

in welcher eine Säure und Basis zusammen ein in der rückständigen Flüssigkeit unauflösliches Salz bilden kann, wie ich sehr bald weiter erklären werde. Das oben Angeführte enthält die Theorie der Mineralwasser oder anderer gemengter Salzauflösungen und der durch ihre Analyse erhaltenen Resultate.

Diese sind die allgemeinen Regeln für die Wirkungen der Vereinigungs-Verwandtschaft und ihrer verschiedenen Stufen, welche Regeln jedoch von Nebenumständen öfters so modificirt werden, daſs das Resultat der Regel gänzlich entgegengesetzt zu sein scheint. Diese Nebenumstände, deren nähere Kenntniſs wir beinahe nur den scharfsinnigen Forschungen Berthollet's über die Affinitätslehre zu verdanken haben, sind folgende: *a)* Der Einfluſs der Temperatur zur Veränderung der Verwandtschaftsgrade. *b)* Die verschiedene Flüchtigkeit der Körper. *c)* Ihre verschiedenen Grade von Auflöslichkeit, und *d)* die verschiedene Art gewisser Körper, unter sich in Verbindung zu treten.

a) Modificationen durch Temperatur entstehen, wenn Körper bei verschiedenen Temperaturen ungleiche Verwandtschaftsgrade äuſsern. Wir haben gesehen, daſs Quecksilber bei einer gewissen Temperatur in der Luft oxydirt, und bei einer anderen von seinem Sauerstoff getrennt und reducirt wird; daſs Kobalt und Nickel bei einer gewissen Temperatur superoxydirt, und bei einer noch höheren zu Oxyden reducirt werden; daſs Silber in der Siedhitze schwefelsaures Eisenoxyd zu Oxydulsalz reducirt und dabei aufgelöst wird, aber daſs das Oxydulsalz in der Kälte seinen Sauerstoff wieder aufnimmt und das Silber niederschlägt, u. s. w.

b) Modificationen von der Flüchtigkeit der Körper. Wenn 2 Körper, A und B, streben, sich mit einem dritten, C, zu verbinden, und A, welcher der stärkste ist, sich schon im Besitz des ganzen C findet, so kann B dennoch A ausjagen, wenn dieser für sich allein flüchtig ist und abgedampft wird oder in Gasgestalt entweicht; denn in demselben Augenblick, als B anfängt in einem

zusammengesetzten Verhältnifs seiner anwesenden Quantität und seines ursprünglichen Verwandtschaftsgrades zu wirken, so wird ein Theil von A frei und entweicht, wirkt also nicht dem Streben des Körpers B, sich mit neuen Mengen von C zu verbinden, entgegen. Wenn bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft A nicht flüchtig ist, es aber bei einer höheren wird, so geschieht die völlige Zersetzung erst bei der Temperatur, die A zu verflüchtigen anfängt. Beispiel: Salpetersäure ist eine bei weitem stärkere Säure als die Borsäure, aber sie ist flüchtig; man kann sie daher bei einer höheren Temperatur aus ihren Verbindungen ausjagen, wenn sie mit Borsäure gemischt und destillirt werden. Das Eisenoxydul wird bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft von Kalium zersetzt, aber Kali wird in umgekehrter Ordnung von Eisen zerlegt, bei einer Temperatur, die zur Verflüchtigung von Kalium hinreichend ist.

Wird das Entweichen des flüchtigen Körpers mechanisch verhindert, so hört die Zersetzung bei einem gewissen Grade von Pression auf. Z. B. wenn man in einem starken gläsernen Gefäfse auf Stücke von kohlensaurem Kalk eine etwas verdünnte Säure giefst und das Gefäfs darauf luftdicht zuschliefst, so hört die Auflösung nach einer Weile auf, und der Kalk wird nicht weiter angegriffen, man mag ihn noch so lange in der Säure lassen; aber wenn der Pfropfen geöffnet wird, löst er sich in einigen Minuten wieder auf. Dasselbe geschieht, wenn Zink in einem starken und verschlossenen Gefäfse in einer sehr verdünnten Schwefelsäure aufgelöst wird. Die Auflösung hört nach einer Weile auf, aber sie fängt wieder an, wenn das Gefäfs geöffnet wird. Legt man ein Amalgam von Kalium in eine Auflösung von Salmiak, so werden das Wasser und der Salmiak zersetzt; verstopft man dagegen das Gefäfs, so wird nur der Salmiak zerlegt, und das Amalgam wird endlich so ammoniumhaltig, dafs es auf der Flüssigkeit schwimmt.

Wenn zwei zusammengesetzte Körper, AB und CD, vermischt und einer Temperatur ausgesetzt werden, die

eine Verbindung von A mit D verflüchtigen kann, so werden beide in dieser Temperatur zersetzt, wenn auch A und B den stärksten Verwandtschaftsgrad haben würde; AD wird verflüchtigt und CD bleibt zurück. Beispiel: Ein Gemenge von borsaurem Ammoniak und Kochsalz wird bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft nicht zersetzt, aber einem höheren Wärmegrade ausgesetzt, wird Salmiak sublimirt, und es bleibt borsaures Natron zurück.

Wenn dagegen die 4 Körper, A, B, C und D, unter sich eine solche Verwandtschaft haben, daſs sie zu einer einzigen Zusammensetzung, ABCD, verbunden werden können, aber eine Verbindung von B mit C bei einer höheren Temperatur flüchtig wäre, so wird ABCD in dieser Temperatur in BC, welches sich verflüchtigt, und zu AD, welches zurückbleibt, zersetzt. Beispiele hiervon geben alle diejenigen Körper, welche mit Hinterlassung der nicht flüchtigen Bestandtheile durch Destillation zersetzt werden. — Doppelsalze, worin Ammoniak und eine flüchtige Säure eingehen, werden durch Destillation auf die Art zerlegt, daſs sich das Ammoniak mit der Hälfte der Säure sublimirt und die andere Basis in Verbindung mit der rückständigen Hälfte zurückbleibt. Zu dieser Modification gehören auch Knallgold, Knallsilber u. m. a., obgleich ihre explodirende Kraft sich nur durch elektrochemische Ansichten erklären läſst.

c) Modificationen von der verschiedenen Auflöslichkeit der Körper. Unsere Untersuchungen geschehen gewöhnlich mit Auflösungen, in welchen das Auflösungsmittel eine sehr wichtige Rolle spielt und öfters durch seine Affinität oder seinen Mangel an Affinität zu dem einen oder dem anderen von den Producten, ein ganz anderes Resultat bestimmt, als man nach der Regel erwarten sollte.

Wenn zwei Körper, A und B, zu einem dritten, C, Verwandtschaft haben, und streben, jeder für sich, damit verbunden zu werden, aber der eine oder der andere mit C eine im Wasser unauflösliche Verbindung giebt, so scheidet sich diese unauflösliche Verbindung ab, wenn

diese Körper, in Wasser aufgelöst, gemischt werden. Hat A zu C gröſsere Verwandtschaft als B, aber ist BC unauflöslich, so schlägt sich, der Gegenwirkung des ursprünglichen Verwandtschaftsgrades ungeachtet, eine gröſsere Quantität CB nieder, als sich nach der Regel würde gebildet haben, wenn CB auflöslich gewesen wäre, weil das niedergeschlagene sich der Einwirkung des aufgelösten entzogen hat, und weil die Verwandtschaft von A zum Auflösungsmittel seine Affinität zu C vermindert. Je mehr BC sich einer vollkommenen Unauflöslichkeit nähert, eine um so gröſsere Quantität davon wird gebildet, und umgekehrt. Ist dagegen der Unterschied zwischen der Verwandtschaft von A und B zu C sehr groſs, so entsteht kein BC, sondern B übt seine Verwandtschaft auf das Auflösungsmittel aus. Beispiel: Wenn eine Auflösung von salpetersaurer Kalkerde mit einer Auflösung von Weinsäure gemischt wird, so schlägt sich weinsaure Kalkerde nieder, obgleich die Weinsäure schwächer als die Salpetersäure ist, weil weinsaure Kalkerde im Wasser beinahe unauflöslich ist. Dagegen kann weder Borsäure, noch Kohlensäure die geringste Menge Kalkerde daraus niederschlagen, obgleich die Verbindung beider mit Kalkerde schwer auflöslich ist; denn die Verwandtschaft dieser Säuren ist viel schwächer als die der Salpetersäure.

Wenn zwei zusammengesetzte Körper, AB und CD, im Wasser aufgelöst und vermischt werden, und wenn A und B den stärkeren Verwandtschaftsgrad haben, aber A mit D eine unauflösliche Verbindung giebt, so wird AD sogleich niedergeschlagen, und CB bleibt in der Auflösung zurück. Ist AD nicht unauflöslich, aber nur schwer auflöslicher als AB, CD und CB, und dampft man die Auflösung ab, so schieſst AD an; oder wenn AD die Neigung zu efflorescirен hat, und das Gemenge sich selbst überlassen wird, so effloreseirt AD allmählich, und CB bleibt in der Auflösung zurück. Diese Modification der Regel hat sehr wenige Ausnahmen, und diese ausdrücklich nur bei solchen Gelegenheiten, wo der Unterschied zwischen den Verwandtschaftsgraden bei AB und CD

unendlich grofs ist. Beispiel: Wenn eine Auflösung von Chlorcalcium mit borsaurem oder kohlensaurem Ammoniak gemischt wird, so schlägt sich borsaure oder kohlensaure Kalkerde nieder, weil diese Verbindung unauflöslich ist, und weil die Dazwischenkunft der Verwandtschaft des Ammoniums zum Chlor das bewirkt, was die Borsäure oder die kohlensäure in dem oben angeführten Beispiele nicht allein zu Wege bringen konnte. — Wenn eine Auflösung von schwefelsaurer Talkerde mit einer Auflösung von Chlornatrium gemischt und die Auflösung abgedampft wird, so schiefst Kochsalz während des Abdampfens an, obgleich das Natron die stärkste Basis, und die Schwefelsäure die stärkste Säure ist, weil das Kochsalz bei diesem Wärmegrade die schwerauflöslichste Verbindung ist. Wird aber das Gemenge einer Kälte von 3 Graden ausgesetzt, so krystallisirt schwefelsaures Natron, weil dieses in dieser Temperatur die schwerauflöslichste Verbindung ist. — Aus dem Gemenge von ein Wenig Kochsalz mit viel kohlensaurer Kalkerde, welches bisweilen im Mörtel vorkommt, effloreseirt kohlensaures Natron, welches öfters, in Form einer feinen Wolle, alte Mauern an solchen Stellen bekleidet, wo sie gegen Regen geschützt sind.

d) Modificationen eigenthümlicher Verbindungsarten der Körper, die auf einander zu wirken kommen. Wenn 2 Körper, A und B, streben, sich zwischen einem dritten, C, zu theilen, dessen Menge zur Sättigung beider nicht hinreicht, so geschieht es, dafs, wenn A zu B Verwandtschaft hat, sich A zwischen C und B theilt. Beispiel: Wenn gewisse Metallsalze, z. B. Goldchlorid oder Eisenchlorid, mit überschüssigem kaustischen Ammoniak vermischt werden, so würde sich eigentlich das Chlor zwischen dem Metall und dem Ammonium theilen, welches auch geschieht, so lange das Ammoniak nicht vorwaltet; dann aber theilt sich dieses so zwischen dem Chlor und dem Metall, dafs man Salmiak und Knallgold, oder ammoniakhaltiges Eisenoxyd bekommt.

Zu dieser Modification können auch die veränderten

Zersetzungserscheinungen gerechnet werden, die in der Neigung gewisser Säuren, saure Salze zu bilden, ihren Grund haben, wodurch ihre neutralen Verbindungen von den schwächsten Säuren öfters zu sauren zersetzt werden; z. B. phosphorsaure Kalkerde, welche unauflöslich ist und eine so große Vereinigungs-Verwandtschaft besitzt, daß sie von keiner der stärkeren Salzbasen zersetzt werden kann, wird von sehr schwachen Säuren mit großer Leichtigkeit zersetzt, indem sie sich in saure phosphorsaure Kalkerde verwandelt, welche dann nur von stärkeren Säuren, nach Verhältniß ihrer Masse, mit ihrem ursprünglichen Verwandtschaftsgrade zusammengelegt, zersetzt werden kann.

Hieher gehört auch sowohl die Neigung gewisser Basen, mit verschiedenen Säuren basische Salze zu bilden, als sich mit anderen Salzen zu Doppelsalzen, sowohl neutralen als basischen, verbinden zu können. So z. B. kann eine Verbindung von Schwefelsäure mit Manganoxydul, Kupferoxyd, Talkerde u. m. a., von kaustischem Ammoniak nicht vollkommen niedergeschlagen werden, weil diese, obgleich ein jeder Partikel, der sich aus seiner Verbindung scheidet, sogleich unauflöslich wird, und also aufhört, durch seine anwesende Masse der Zersetzung entgegenzuarbeiten, sich mit dem Alkali in einem gewissen Verhältnisse zum Doppelsalze verbindet, welches von mehr zugesetztem Ammoniak nicht verändert wird. Bei der Lehre von den Salzen haben wir solche Beispiele gesehen.

Unter dem Namen: prädisponirende Verwandtschaft, hat man eine andere, zu dieser Modification gehörige Veränderung der Vereinigungs-Verwandtschaft aufgeführt. Diese ist folgende:

Wenn man zu den Verbindungen, AB und CB, einen dritten Körper, D, setzt, welcher auch zu B Verwandtschaft hat, jedoch in geringerem Grade als A oder C, so müßte sich, der Regel nach, kein DB bilden. Dieses geschieht dessen ungeachtet unter folgenden Umständen: *a)* Wenn AB zu DB eine viel stärkere Verwandtschaft hat als zu CB, wobei D das stärkste C aus seiner Verbin-

dung mit B treibt, und dieses durch eine Verwandtschaft, zusammengesetzt aus der von D zu B und aus der von AB zu DB, deren Summe größer ist als die Summe der Verwandtschaft von C zu B und von AB zu CB. Beispiel: Die Zersetzung des Wassers bei der Auflösung von Eisen oder Zink in verdünnter Schwefelsäure. *b)* Wenn AB eine größere Verwandtschaft zu C$\frac{1}{2}$B als zu CB hat, so verbindet sich die andere Hälfte von B mit D zu DB, durch eine Verwandtschaft, die aus der von D zu B und der von AB zu C$\frac{1}{2}$B zusammengesetzt ist. Beispiel: Die Auflösung des Silbers in einer kochendheißen Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd.

Es giebt gewiß noch mehrere Abänderungen der Verwandtschaftsgesetze, besonders bei der Zusammenwirkung mehrerer Körper; sie lassen sich jedoch alle auf die vorher angeführten einfacheren Beispiele zurückführen.

Versuch der Theorie von den chemischen Erscheinungen, nämlich: Versuch einer theoretischen Ansicht von den chemischen Proportionen und dem chemischen Einflusse der Elektricität in der unorganischen Natur.

I. Geschichte der Entwickelung der Lehre von den chemischen Proportionen.

Sobald man anfing, die Körper als aus einfachen Elementen zusammengesetzt zu betrachten, scheint man auch angenommen zu haben, daſs in den zusammengesetzten Körpern gleiche äuſsere Charaktere und gleiche innere Eigenschaften eine Verbindung aus denselben Elementen in denselben Proportionen anzeigen. Schon von den Philosophen der ältesten Zeiten, wo die Erfahrung als Grundlage der Speculation noch unzureichend war, findet man diese Idee angenommen. Sie macht schon einen Theil der Philosophie des Pythagoras aus, und Philon, Verfasser des unter den apocryphischen Büchern der heiligen Schrift aufgenommenen und wahrscheinlich unter Caligula's Regierung geschriebenen Buches der Weisheit, sagt im Cap. II. v. 22.: *Gott hat Alles nach Maaſs, Zahl und Gewicht geordnet.* Indessen hatten, bis auf unsere Zeit, die Philosophen nur eine dunkele Vorahnung von dieser Wahrheit; aber ohne Zweifel leitet sich von der Ueberzeugung der Richtigkeit einer solchen Idee der erste Versuch einer genauen chemischen Analyse her. Dieser Versuch ist nicht alt, und obgleich sich nicht mit Gewiſsheit bestimmen läſst, welcher der

erste

erste Chemiker war, der, durch die Analyse eines Körpers, die Verhältnisse seiner Elemente zu bestimmen suchte, so ist doch so viel erwiesen, daſs sich die Kunst, diese Versuche mit Genauigkeit anzustellen, erst aus der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts herschreibt; und nur ihrer Vervollkommnung verdanken wir die Theorie von den chemischen Proportionen.

Wenzel, ein deutscher Chemiker, scheint der erste gewesen zu sein, welcher seine Aufmerksamkeit auf diese Verhältnisse richtete und sie durch Versuche zu bestätigen suchte. Er unterwarf einer näheren Prüfung eine Erscheinung, welche den Chemikern schon aufgefallen war, daſs nämlich zwei neutrale Salze ihre Neutralität beibehalten, nachdem sie sich gegenseitig zersetzt haben. Er legte die Resultate seiner Versuche in einer zu Dresden 1777 unter dem Titel: *Lehre von der Verwandtschaft*, herausgekommenen Schrift nieder, und zeigte, durch ungewöhnlich genaue Analysen, daſs diese Erscheinung davon abzuleiten sei, daſs die relativen Verhältnisse zwischen den Quantitäten von Alkalien und Erden, die eine gegebene Quantität von einer und derselben Säure sättigen, für alle Säuren dieselben sind; so daſs, z. B. wenn salpetersaure Kalkerde durch schwefelsaures Kali zersetzt wird, das salpetersaure Kali und die schwefelsaure Kalkerde, welche dadurch entstehen, ihre Neutralität beibehalten, weil die Quantität von Kali, welche ein gegebenes Gewicht von Salpetersäure sättigt, sich zur Quantität von Kalkerde, welche dieselbe Menge von Salpetersäure sättigt, verhält, wie das Kali zur Kalkerde, die eine gegebene Quantität von Schwefelsäure sättigt. Die quantitativen Resultate von Wenzel's Versuchen sind genauer, als die von irgend einem andern Chemiker seiner Zeit, und der gröſste Theil davon ist durch die seitdem angestellten besseren Analysen bestätigt worden. Dessen ungeachtet wurden sie kaum beachtet, und man nahm, auf die Autorität bekannterer Namen, weniger genaue Resultate an, die übrigens mit der von Wenzel so gut erklärten Erscheinung im Widerspruche standen.

Bergmann, dessen Arbeiten eine so gerechte Berühmtheit erlangt haben, beobachtete ebenfalls die durch die chemischen Proportionen hervorgebrachten Erscheinungen, und setzte sie in einer zu Upsala 1782 unter dem Titel: *De diversa phlogisti quantitate in metallis*, herausgekommenen Dissertation aus einander. Er führt darin eine große Anzahl von Versuchen über die gegenseitige Fällung der Metalle an, und folgert daraus: *Phlogisti mutuas quantitates praecipitantis et praecipitandi ponderibus esse inversae proportionales.* Bergmann arbeitete viel an der Entwickelung der Affinitätslehre, und bemühte sich, die Beibehaltung der Neutralität neutraler Salze, nach ihrer gegenseitigen Zersetzung, zu erklären; allein seine Analysen, die nicht so genau waren, wie die von Wenzel, enthüllten ihm nicht die schöne, von letzterem gefundene Erklärung.

Aber es ist vorzüglich J. B. Richter, Chemiker zu Berlin, dem wir die erste positive Erklärung über die chemischen Proportionen verdanken, die er auf zahlreiche Versuche, welchen dieser Gelehrte einen großen Theil seiner Zeit gewidmet zu haben scheint, gegründet hatte. Er bestrebte sich, in seiner *chemischen Stöchiometrie*, einem Werke, worin sich freilich seine Einbildungskraft nicht immer durch die Erfahrung leiten ließ, der Chemie eine rein mathematische Form zu geben. Ohne seine Irrthümer hier weiter zu berühren, wollen wir uns bloß mit seinen wesentlichen Arbeiten über die chemischen Proportionen beschäftigen. Man findet sie in einem von ihm herausgegebenen periodischen Werke: *Ueber die neueren Gegenstände der Chemie*, mit dem oben angeführten Motto aus dem Buche der Weisheit, auseinandergesetzt. Vorzüglich enthalten das 7., 8. und 9. Stück, von 1796 bis 1798, Erfahrungen über diesen Gegenstand, welche alle Aufmerksamkeit verdienen. Er prüft darin die von Wenzel beobachtete Erscheinung, und erklärt sie auf dieselbe Art, wie letzterer. Er sucht darin die relative Sättigungscapacität der Basen und Säuren zu bestimmen. Er bemerkt ferner, daß bei der gegenseitigen

Fällung der Metalle die Neutralität der Flüssigkeit nicht verändert wird, und er giebt davon eine Erklärung, die wir noch jetzt als richtig anerkennen.

Wenn man die Arbeiten Richter's über die chemischen Proportionen liest, so ist man verwundert, daſs das Studium dieses Gegenstandes auch nur einen Augenblick habe vernachlässigt werden können. Indessen findet sich in Richter's Werken ein Umstand vor, welcher dazu beiträgt, den Eindruck davon auf den Leser zu schwächen; daſs nämlich die quantitativen Resultate seiner Versuche nicht sehr genau sind. In seinen Vergleichungen geht er fast immer von der kohlensauren Thonerde aus, einer Verbindung, von der wir jetzt wissen, daſs sie nicht bestehen kann. Seine Versuche bedurften einer Wiederholung, um den bei dem Leser natürlicherweise entstehenden Verdacht zu vernichten, daſs sein Wunsch, sein System dadurch bestätigt zu sehen, Einfluſs auf ihre Resultate gehabt habe. Uebrigens ist sein Styl eigenthümlich; er nimmt die Entdeckungen der antiphlogistischen Schule an, ohne sich entschlieſsen zu können, die Sprache der Phlogistiker gänzlich zu verlassen; und indem er die Mitte zwischen beiden Partheien zu halten suchte, miſsfiel er beiden.

Man kann indessen annehmen, daſs der Grund, warum die Chemiker eine Zeit lang den Arbeiten über die bestimmten Proportionen keine Aufmerksamkeit schenkten, vorzüglich in der groſsen Revolution lag, die um diese Zeit in der Theorie dieser Wissenschaft sich ereignete, und welche daraus zugleich mit dem Phlogiston alle schwankenden Speculationen verbannte, um an ihre Stelle das Resultat von Erfahrungen und Untersuchungen treten zu lassen. Das System von Lavoisier war fast der alleinige Gegenstand des Nachdenkens der Chemiker, und der Kampf, welchen dieses System zu bestehen hatte, wandte ihren Geist von Allem ab, was nicht unmittelbar der neuen Theorie und ihrer Anwendung zur Erklärung der bekannten Thatsachen angehörte.

Dieses System wurde endlich allgemein angenommen,

seine entschiedensten Gegner erkannten seine Vorzüge vor denen von Stahl und Becher, und die meisten der jetzt lebenden Chemiker haben nach demselben die Wissenschaft studirt. Hierauf vertheilte sich die, lange auf diesen Punkt gerichtete Aufmerksamkeit, und man fing unter dem Geleite der neuen Theorie an, das Studium der Chemie auf alle Theile dieser Wissenschaft zu lenken. Man kann also sagen, daſs die Entwickelung des Principes von den chemischen Proportionen eine Zeit lang durch die des antiphlogistischen Systemes, das zu derselben Zeit entstand, unterbrochen wurde.

Man findet in den Schriften von Lavoisier nichts Positives über die chemischen Proportionen, wenn man nicht dafür die von ihm gemachte Unterscheidung zwischen Lösung und Auflösung nehmen will; indem die eine in allen Verhältnissen statt haben kann, während die andere, die Natur des aufgelösten Körpers verändernd, nur bestimmte und unveränderliche Proportionen zuläſst.

Einige Zeit nach der Gründung des Systems von Lavoisier, machte Berthollet, einer seiner berühmtesten Mitarbeiter, ein Werk, unter dem Titel: *Essai de statique chimique*, *Paris* 1802, bekannt, worin er, auf eine wahrhaft philosophische Weise, die chemischen Affinitäten und die davon abhängenden Erscheinungen auseinandersetzte. Er suchte in dieser Schrift zu zeigen, daſs die thätigen Kräfte nicht so zahlreich seien, wie man es nach der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen voraussetzen könnte; er zeigte, wie wahrscheinlich es sei, daſs letztere durch die Wirkung einer und derselben Grundkraft hervorgebracht würden; so wie, daſs die Kraft, wodurch die Körper von der Erde angezogen werden, dieselbe ist, wie die, welche die Planeten in ihren Bahnen um die Sonne erhält. Er sah voraus, man werde einst dahin gelangen, die Wirkungen der ersteren dieser Kräfte eben so zu berechnen, wie man schon lange die Wirkungen der letzteren berechnet hat. Indem Berthollet diese Ideen entwickelte, bemühte er sich zu zeigen, daſs der vorgeb-

liche Unterschied zwischen Lösung und Auflösung in nichts anderem besteht, als in den verschiedenen Graden von Kraft einer und derselben Affinität, indem der Grad der ersteren viel schwächer als der der zweiten sei. Die Elemente, sagte er, haben ihr Maximum und Minimum, über welches hinaus sie sich nicht verbinden können; aber zwischen diesen beiden Grenzen können sie es in allen Proportionen. Wenn sich die Körper in bestimmten und unveränderlichen Verhältnissen verbinden, so hängen diese Erscheinungen von anderen Umständen ab, wie von der Cohäsion, wodurch eine Verbindung die Neigung hat fest zu werden, und von der Expansion, wodurch sie in den gasförmigen Zustand übergeht. Die bei ihrer Verbindung eine starke Condensation erleidenden Verbindungen vereinigen sich immer in bestimmten Proportionen; so z. B. verbinden sich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas nie anders als in einem einzigen Verhältnisse; bleiben aber, auf der anderen Seite, die verbundenen Elemente in demselben Zustande von Dichtigkeit, so finden die Verbindungen in allen Proportionen zwischen dem Maximum und Minimum statt. Nach dieser Ansicht hängt die Unveränderlichkeit in den Verhältnissen der Elemente der Säuren, der Salze u. s. w., nur von der Krystallisation, der Niederschlagung, oder, wenn sie in gasförmigem Zustande sind, von der Condensation ab. Berthollet stellte eine Menge sinnreicher Versuche an, um die Wahrheit dieser Behauptung zu zeigen; und wenn wir auch jetzt finden, daſs sie nicht hinreichend genügend die Menge der durch neuere Arbeiten entdeckten Thatsachen erklärt, so muſs man doch gestehen, daſs dieser Gelehrte seine Meinungen, so wie die Thatsachen, auf welche er sie stützt, mit einer Klarheit und einem Scharfsinne auseinandergesetzt hat, die zur Ueberzeugung hinreiſsen können. Bei Prüfung der Angaben von Richter über die Sättigungscapacitäten der Basen und Säuren, fand er andere Zahlen, wie letzterer.

Berthollet bewies auf eine entscheidende Art, daſs die Intensität der chemischen Thätigkeit der Körper unter

einander nicht bloſs von dem Grade ihrer Affinität herrührt, sondern daſs sie auch von der Quantität des sie ausübenden Körpers, das heiſst von der Masse abhängt. Diese Erscheinung findet indessen nur statt, wenn die Körper, welche sich mit einander zu verbinden streben, und die daraus entspringenden neuen Verbindungen in gegenseitiger Berührung bleiben, d. h. wenn sie ihre flüssige Form oder ihren aufgelösten Zustand beibehalten*).

Berthollet's *Statique chimique* veranlaſste zwischen ihm und Proust einen Streit über die bestimmten Proportionen mehrerer Verbindungen, merkwürdig sowohl durch die Gründlichkeit der Argumente beider Partheien, als durch den gemäſsigten Ton, womit er geführt wurde. Man glaubte anfangs, daſs die bei Flüssigkeiten constanten Wirkungen der Thätigkeit der chemischen Masse sich auch auf feste Verbindungen, wie auf die Metalloxyde, erstrecken könnten, indem man annahm, daſs zwischen dem Maximum und Minimum der Oxydation eines Metalles eine unbestimmte Anzahl von Stufen statt finden könne. Proust bestrebte sich vorzüglich, die Unrichtigkeit dieser Idee zu beweisen, und zeigte, daſs die Metalle sowohl mit dem Schwefel als mit dem Sauerstoff nur eine oder zwei Verbindungen in bestimmten und unveränderlichen Proportionen hervorbringen, und daſs alle Zwischenstufen, welche man beobachtet zu haben glaubte, in der That nur Gemenge der beiden bestimmten Verbindungen seien. Berthollet vertheidigte sich mit einem Scharfsinne, welcher die Leser in ihrem Urtheile zweifel-

*) Dieser Umstand scheint dem Principe der allgemeinen chemischen Proportionen nicht günstig zu sein; er wäre sogar damit in völligem Widerspruche, wenn nicht erwiesen werden könnte, daſs die Verbindung eines festen Körpers mit einer Flüssigkeit, welche denselben ohne Veränderung seiner chemischen Eigenschaften auflöst, verschieden ist von einer sogenannten chemischen Verbindung; z. B. der Salpeter verbindet sich mit dem Wasser in einer Auflösung dieses Salzes auf eine ganz andere Art, wie die gewöhnliche kohlensaure Talkerde mit einer gewissen Menge Wassers verbunden ist, das einen wesentlichen Bestandtheil davon ausmacht, das ihr aber keinen flüssigen Zustand und keine Auflöslichkeit ertheilt.

haft machte, selbst wenn eigene Erfahrung ihnen zu Gunsten der Meinungen von Proust sprach; aber die große Masse der nachher angestellten Analysen entschied endlich die Frage zu Gunsten der Ansicht des letzteren Gelehrten.

Einige Zeit vor den Arbeiten von Richter und Berthollet hatte Higgins, ein irländischer Gelehrter, ein Werk, unter dem Titel: *A comparative view of the phlogistic and antiphlogistic theories* (1789), herausgegeben, in welchem er unter einem neuen Gesichtspunkte die verschiedenen zwischen denselben Körpern möglichen Verbindungsgrade betrachtete. Er stellte darin die Idee auf, daſs die Körper aus Partikeln oder Atomen zusammengesetzt seien. Nach ihm bringt ein neues Atom von Sauerstoff, wenn es einem Oxyde, d. h. einem, aus einem Atom Radikal, und einem Atom Sauerstoff zusammengesetzten Körper, noch zugefügt wird, eine neue Oxydationsstufe hervor. Indessen schien Higgins selbst wenig Gewicht auf diese Hypothese zu legen, deren Wahrheit er auſserdem durch keinen analytischen Versuch zu erweisen suchte; er ahnete nicht einmal die multipeln Verhältnisse, welche davon eine nothwendige Folge sind. Sein Werk erregte wenig Aufmerksamkeit und gerieth bald in Vergessenheit *).

Funfzehn Jahre nachher stellte John Dalton dieselbe Idee wieder auf; er machte aber davon eine ausgedehntere Anwendung auf die chemischen Erscheinungen, und suchte sie durch die Resultate besserer Analysen zu bekräftigen. Die ersten, von Dalton über diesen Gegenstand herausgegebenen Schriften, setzten sie nicht so klar aus einander, daſs sie groſse Aufmerksamkeit erregt hätten, und nur wenige Chemiker erkannten ihre Tendenz. In Nicholson's Journal lieſs Dalton 1807 eine kleine

*) Dreiſsig Jahre später bemühte sich Higgins zu erweisen, daſs er durch diese Hypothese, von der er nur eine sehr beschränkte Anwendung gemacht hatte, Ansprüche habe als der Entdecker der multipeln Proportionen zu gelten.

Tabelle von den absoluten Gewichten einiger Körper, d. h. über die relativen Mengen, in welchen sich die Körper vorzugsweise verbinden, oder über die relativen Gewichte ihrer Atome, einrücken. In dem folgenden Jahre gab er den ersten Band eines neuen Systems der Chemie, unter dem Titel: *New System of chemical Philosophy*, wovon der zweite Band 1810 erschien, heraus. Nach diesem Systeme sind die Körper aus Atomen zusammengesetzt; und ein Atom eines Elementes kann sich mit 1, 2, 3 etc. Atomen eines anderen Elementes, aber nicht mit Zwischenstufen oder Brüchen von Atomen, verbinden. Eben so kann sich ein Atom eines zusammengesetzten Körpers mit 1, 2, 3 etc. Atomen eines anderen zusammengesetzten Körpers verbinden. Diese Hypothese wurde hernach durch zahlreiche Versuche bestätigt, und man kann ohne Uebertreibung sagen, daſs dieſs einer der gröſsten Schritte ist, welchen die Chemie zu ihrer Vervollkommnung gemacht hat. Dalton nimmt an, daſs sich die elementaren Atome vorzugsweise eines mit einem verbinden, und so oft wir nur eine einzige Verbindung zwischen zwei Substanzen kennen, betrachtet er sie als aus einem Atom einer jeden zusammengesetzt. Giebt es mehrere, so betrachtet er die erste zusammengesetzt, z. B. aus A+B, die zweite aus A+2B, die dritte aus A+3B u. s. w. In seinem neuen System der Chemie hat Dalton die oxydirten Körper untersucht, und giebt die, nach ihm darin enthaltene Anzahl von Atomen an. Indessen scheint dieser ausgezeichnete Gelehrte in dieser Arbeit zu wenig von der Erfahrung ausgegangen zu sein, und vielleicht ist er nicht mit hinreichender Vorsicht zu Werke gegangen, indem er die neue Hypothese auf das chemische System anwandte. Es hat mir geschienen, als könne man bei der kleinen Anzahl der von ihm angegebenen Analysen bisweilen das Bestreben des Operators, ein gewisses Resultat zu erhalten, bemerken; und gerade davor hat man sich nicht genug in Acht zu nehmen, wenn man Beweise für oder gegen eine vorgefaſste Theorie sucht. Dessen ungeachtet gebührt Dalton die Ehre der Entdeckung von diesem Theile der chemischen Proportionen,

welche wir die multipeln Proportionen nennen, und die keiner seiner Vorgänger beobachtet hatte. Sie machen, so zu sagen, die Basis der chemischen Proportionen aus; sie sind aber nicht die ganze Theorie davon, und reichen nicht aus, die Erscheinungen der chemischen Proportionen, so wie wir sie beobachtet haben, zu bestimmen, wie man weiter unten sehen wird. Zu derselben Zeit, als Dalton sein System herausgab, lehrte er es auch öffentlich in England, und dieſs, so wie eine von Wollaston über die multipeln Proportionen der Oxalsäure in ihren drei Verbindungen mit dem Kali in Nicholson's Journal, im November 1808 bekannt gemachte Abhandlung, lenkte die Aufmerksamkeit der Chemiker immer allgemeiner auf diesen Theil der Wissenschaft.

Bei einer Arbeit über die Eudiometrie fanden Humboldt und Gay-Lussac im J. 1806, daſs sich ein Volum Sauerstoffgas mit zwei Volumen Wasserstoffgas zu Wasser verbinden. Bei Fortsetzung der Untersuchungen, welche diese Beobachtung veranlaſst hatte, entdeckte Gay-Lussac einige Zeit nachher, daſs sich die gasförmigen Körper im Allgemeinen auf eine solche Weise verbinden, daſs ein Maaſs Gas 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3 u. s. w. Maaſs eines anderen Gases absorbirt, das heiſst, daſs sich die Gase entweder zu gleichen Volumen verbinden, oder daſs das Volum des einen ein Multipel von dem des anderen ist. Seine Abhandlung: *Sur la combinaison des substances gazeuses les unes avec les autres*, findet sich in den *Mémoires d'Arcueil*. T. 2. *Paris* 1809. Wenn man Atom statt Volum sagt, und man sich die Körper in festem, statt in gasförmigem Zustande vorstellt, so findet man in der Entdeckung von Gay-Lussac einen der unmittelbarsten Beweise zu Gunsten der Hypothese von Dalton. Gay-Lussac begnügte sich damit, die Verhältnisse, in welchen sich die gasförmigen Substanzen verbinden, gezeigt zu haben, welche Verbindungen, nach der *Statique* von Berthollet, immer in bestimmten Proportionen statt finden sollten, und machte keine allgemeinere Anwendung von dieser Entdeckung.

Dalton, statt mit der Bestätigung, womit die Ver-

suche Gay-Lussac's seine speculativen Versuche krönten, zufrieden zu sein, wollte zeigen, daſs sich dieser Gelehrte geirrt habe, und daſs sich die gasförmigen Körper nicht in gleichen Maaſstheilen verbänden. Indessen wurden Gay-Lussac's Versuche durch die anderer Chemiker bestätigt, und jetzt hält man die von ihm daraus abgeleiteten allgemeinen Resultate für völlig erwiesen. Auch bei den Untersuchungen über die gegenseitige Fällung der Metalle, erhielt er dieselben Resultate wie Bergmann und Richter.

Endlich, um diese kleine historische Aufstellung der auf die chemischen Proportionen Bezug habenden Arbeiten zu beschlieſsen, muſs ich noch hinzufügen, daſs ich mich seit dem Jahre 1807 anhaltend mit ihrem Studium beschäftigt habe. Die aus meinen Arbeiten über diesen Gegenstand entsprungenen, verschiedenen Abhandlungen findet man in dem schwedischen Werke: *Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. T.* 3, 4, 5 und 6. so wie auch in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm, für das Jahr 1813.

Da ich beabsichtigte, ein Lehrbuch der Chemie herauszugeben, ging ich, unter anderen, nicht allgemein gelesenen Werken, auch die Abhandlungen von Richter durch, von denen oben die Rede war. Ich erstaunte über das darin verbreitete Licht hinsichtlich der Zusammensetzung der Salze und der gegenseitigen Fällung der Metalle, woraus man noch keinen Vortheil gezogen hatte. Aus den Untersuchungen von Richter geht hervor, daſs man, vermittelst guter Analysen von einigen Salzen, mit Genauigkeit die Zusammensetzung aller anderen berechnen könne. Ich gab in meinem Lehrbuche Th. I. p. 398., der ersten Ausgabe von 1807, eine kurze Uebersicht davon, und nahm mir zugleich vor, die Analyse von einer Reihe von Salzen zu machen, wodurch die Analyse der anderen überflüssig werden würde. Es ist klar, daſs wenn man alle von einer Säure, z. B. alle von der Schwefelsäure mit allen Basen, und alle von einer Base, z. B. von der Baryterde mit allen Säuren, gebildeten Salze analysirt, man

die nöthigen Data haben wird, um die Zusammensetzung aller, durch eine doppelte Zersetzung, mit Beibehaltung ihrer Neutralität, gebildeten Salze zu berechnen. Während der Ausführung dieses Vorsatzes entdeckte H. Davy die Zusammensetzung der Alkalien. Ich fand, so wie andere Chemiker, daſs das Ammoniak an dem negativen Pole der elektrischen Säule einen mit den Eigenschaften eines Metalles begabten Körper gebe, und ich zog daraus den Schluſs, daſs dieses Alkali ebenfalls als ein Oxyd betrachtet werden müsse, dessen Sauerstoffmenge, wiewohl unmöglich durch einen unmittelbaren Versuch zu bestimmen, nach den oben erwähnten Fällungs-Erscheinungen der Metalle berechnet werden müsse. Das Studium dieser Erscheinungen muſste daher zu meinen Untersuchungen gehören, und als ich von Dalton's Ideen über die multipeln Proportionen Kenntniſs hatte, fand ich in der Anzahl von Analysen, wovon ich schon die Resultate hatte, eine solche Bestätigung dieser Theorie, daſs ich mich nicht enthalten konnte, die erwähnten Erscheinungen zu untersuchen; und auf diese Art vergröſserte sich der Plan meiner, über einen anfangs nur sehr begränzten Theil der chemischen Proportionen unternommenen Arbeit immer mehr und umfaſste endlich die Proportionen in ihrer ganzen Ausdehnung, von der ich, bei dem Anfange meiner Versuche, weit entfernt war, mir eine richtige Idee zu machen. Sie gaben anfangs ganz andere Resultate, als ich erwarten zu müssen glaubte. Bei Wiederholung derselben und durch Abänderung der dabei befolgten Methoden entdeckte ich die begangenen Fehler; durch die Kenntniſs meiner eigenen Irrthümer aufgeklärt und mit Hülfe besserer Methoden fand ich endlich eine groſse Uebereinstimmung zwischem dem Resultate der Analysen und den Berechnungen der Theorie. Die Vergleichung dieser Resultate entwickelte stufenweise neue Ansichten, die erwiesen werden muſsten, so daſs die Arbeit an Umfang und vielleicht auch an Wichtigkeit zunahm.

II. Ueberblick der Theorie von den chemischen Proportionen und ihrer Ursache.

Jede Theorie ist nichts Anderes, als eine Art, sich das Innere der Erscheinungen vorzustellen. Sie ist zulässig und ausreichend, so lange sie die bekannten Thatsachen erklären kann. Sie kann indessen unrichtig sein, obgleich sie in einer gewissen Periode der Entwickelung der Wissenschaft derselben eben so gut wie eine wahre Theorie dient. Die Anzahl der Erfahrungen vermehrt sich; man entdeckt Thatsachen, die sich nicht mehr mit der Theorie vereinigen lassen, man ist genöthigt eine andere, auf diese neuen Thatsachen passende Erklärung zu suchen, und so wird man wahrscheinlich von Jahrhundert zu Jahrhundert die Vorstellungsarten von den Erscheinungen in den Wissenschaften verändern, ohne vielleicht je die wahren zu treffen; aber selbst wenn es unmöglich wäre, dieses Ziel unserer Arbeiten zu erreichen, müssen wir uns nicht weniger anstrengen, uns ihm zu nähern.

Bei der, von jeder rein theoretischen Speculation unzertrennlichen Ungewifsheit, geschieht es bisweilen, dafs zwei verschiedene Erklärungen statt finden können; dann wird es nothwendig, sie beide zu studiren, und wenn auch unsere Ungewifsheit dadurch vermehrt wird, so wird sie doch nicht die zur Auffindung der Wahrheit gemachten Anstrengungen vermindern, weil der wahre Gelehrte, der sich mehr bestrebt zu wissen, was ist, als zu glauben, die Wahrscheinlichkeiten studirt, und keiner Meinung den Vorzug giebt, wenn er nicht auf entscheidenden Beweisen beruht.

Die Wissenschaften erfordern immer eine Theorie, um unsere Ideen in eine gewisse Ordnung zu bringen, ohne welche die Einzelnheiten zu schwer zu behalten wären. Wir haben eine Theorie, wenn sie alle bekannten Thatsachen erklärt. Wenn sie einmal allgemein angenommen ist, so ist es für die Wissenschaft oft sehr nützlich, zeigen zu können, dafs die Erscheinungen noch eine an-

dere Erklärung zulassen; aber daraus folgt nicht, daſs die erste als unrichtig betrachtet werden müsse, und es ist immer eine tadelnswerthe Neuerung, eine schon angenommene Erklärungsart mit einer neuen zu vertauschen, deren Richtigkeit nicht auf gröſsere Wahrscheinlichkeiten gegründet ist. Es ist daher nothwendig, zuvor zu beweisen, daſs die allgemein angenommene unrichtig und daher eine andere nothwendig sei. Hinsichtlich der an ihre Stelle gesetzten läſst sich nichts Anderes beweisen, als daſs sie mit den zur Zeit bekannten Thatsachen besser übereinstimme.

Die Entdeckungen über die chemischen Proportionen und über den durch die Elektricität auf die chemischen Affinitäten ausgeübten Einfluſs erfordern eine Aenderung in der jetzigen Erklärungsweise der Erscheinungen, und hierdurch wird der Versuch, eine neue, mit den Thatsachen besser im Einklange stehende zu finden, gerechtfertigt.

Nachdem man sich überzeugt hat, daſs sich die Elemente, vorzüglich in der unorganischen Natur, in gewissen einfachen und bestimmten Proportionen, zwischen welchen keine Zwischenstufen statt finden, mit einander vereinigen, muſs man eine Idee von der Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung zu bekommen suchen.

Die speculative Philosophie gewisser deutscher Schulen schuf, als sie sich auf die Theorien der Naturwissenschaften auszudehnen anfing, nicht ohne ein gewisses Vorgefühl der Wahrheit, ein neues System, welches man das dynamische nannte, weil es als Grundsatz aufstellte, die Materie sei das Resultat zweier, einander in entgegengesetzter Richtung entgegenstrebender Kräfte, wovon die eine contractiv, und die andere expansiv sei, und wovon die erstere, wenn sie die andere gänzlich überwände, die Materie des Universums zu einem mathematischen Punkt reduciren würde. Diese Theorie nimmt an, daſs sich die Elemente, im Augenblicke ihrer chemischen Vereinigung, gegenseitig durchdringen, und daſs die Neutralisation ihrer chemischen Eigenschaften, welche meistens das Resultat

dessen alle Wahrscheinlichkeiten wohl beachten, so haben wir allen Grund, uns die elementaren Körper unter einer sphärischen Gestalt vorzustellen, weil diese diejenige ist, welche die Materie annimmt, wenn sie nicht mehr dem Einflusse fremder Kräfte ausgesetzt ist.

Von einer anderen Seite müssen wir uns die Atome der zusammengesetzten Körper unter einer bestimmten, nicht sphärischen Gestalt vorstellen, welche von der Zahl der elementaren Atome und ihrer gegenseitigen Stellung abhängig ist. Es ist möglich, daſs die Atome der verschiedenen elementaren Körper verschiedene Gröſse haben, es ist aber auch möglich, daſs sie gleich groſs sind *). Die

*) Was die relative Gröſse der einfachen Atome betrifft, so haben wir gewiſs gar keine soliden Gründe, auf welche wir unsere Vermuthungen stützen könnten. Vielleicht haben sie alle eine gleiche Gröſse; aber in diesem Falle ist es schwer einzusehen, warum sie nicht alle gleich schwer sind, um so mehr, da die Pendel-Versuche von Newton zeigen, daſs dieselbe Quantität von Materie immer gleich gravitirt; und bei den Atomen kann die Verschiedenheit nicht durch die Porosität der Materie erklärt werden. Vielleicht sind sie auch, innerhalb gewisser Grenzen, von verschiedenen Gröſsen; und hieraus kann die Verschiedenheit in den regelmäſsigen Gestalten, welche der gröſste Theil der unorganischen Verbindungen annimmt, kommen; denn wenn alle Atome absolut dieselbe Gröſse hätten, so müſste eine gleiche Anzahl verschiedener auf dieselbe Art verbundener Atome, eine der, der zusammengesetzten Atome ähnliche Form geben; so daſs z. B. die integrirenden Molecule der wasserfreien schwefelsauren Kalkerde, der schwefelsauren Baryterde und schwefelsauren Strontianerde vollkommen dieselbe Form haben müſsten, weil darin die Anzahl einfacher Atome wahrscheinlich dieselbe ist, und sie auch auf dieselbe Art verbunden sind. Mitscherlich hat gezeigt, daſs dieſs in einem gewissen Grade statt findet, wodurch Verbindungen aus ungleichen Elementen entstehen, welche dieselbe Krystallform haben, wenn sie dieselbe Anzahl von Atomen enthalten. Wir werden weiter unten auf diesen wichtigen Gegenstand zurückkommen. — Zugleich kommt es darauf an, zu wissen, ob die Gröſse dieser Atome in umgekehrtem Verhältnisse zu ihrem Gewichte steht, was indessen nicht wohl annehmbar zu sein scheint; denn in diesem Falle müſste das Atom des Platins $182\frac{1}{2}$ Mal, und das des Sauerstoffs 16 Mal gröſser sein als das Atom des Wasserstoffs. Wir finden, im Gegentheil, daſs bei der Krystallisation des Wassers (welches wir aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff zusammengesetzt

Die Gröfse der zusammengesetzten Atome dagegen mufs sehr verschieden sein, wegen der Anzahl elementarer Atome, woraus sie bestehen; denn es ist klar, dafs das aus A + 2 B zusammengesetzte Atom einen gröfseren Raum einnehmen mufs, als das aus A + B.

Je mehr sich übrigens die Einbildungskraft, ohne die Erfahrung zu Rathe zu ziehen, freien Lauf läfst in dem Aufbaue ihrer Theorien, um so weniger verdienen sie Vertrauen. Man mufs sich wohl hüten, sie weiter hinaus zu erstrecken, als zur Erklärung der Erscheinungen nothwendig ist; aus diesem Grunde werden wir von dieser Seite unsere hypothetischen Forschungen nicht weiter verfolgen.

Die Vorstellung von Atomen widerstreitet der von einer gegenseitigen Durchdringung der Körper. Nach derjenigen Vorstellungsart von den Atomen, welche wir die Corpusculartheorie nennen, besteht die Vereinigung in der Juxtaposition der Atome, welche von einer Kraft abhängig ist, die zwischen verschiedenartigen Atomen die chemische Verbindung, und zwischen gleichartigen Atomen den mechanischen Zusammenhang (Cohäsion) bewirkt. Wir werden weiter unten auf unsere Vermuthungen über diese Kraft zurückkommen. Wenn sich zwei Atome von verschiedenen Körpern verbunden haben, so entspringt daraus ein zusammengesetztes Atom, von dem wir annehmen, dafs die die Vereinigung bewirkende Kraft unendlich viel Mal die Wirkung aller Umstände übertrifft, welche die verbundenen Atome mechanisch zu trennen be-

betrachten) die Gestalt, welche es annimmt, Winkel habe, welche denjenigen gleich sind, die aus der Juxtaposition dreier gleich grofser Kugeln entspringen, oder welche man bei einer Krystallform findet, die aus der Vereinigung mehrerer aus gleichen Kugeln zusammengesetzter Molecule entsteht. Erwägt man daher die verschiedenen Gründe, auf welchen unsere Vermuthungen über diesen Gegenstand beruhen könnten, so findet man keinen von solchem Uebergewicht, um den Ausschlag auf einer Seite geben zu können. Das fortgesetzte Studium der Krystallotomie der primitiven Gestalten und der integrirenden Molecule wird ohne Zweifel mit der Zeit unsere Einsichten in der Hinsicht vermehren.

streben. Dieses zusammengesetzte Atom muſs als eben so mechanisch untheilbar betrachtet werden, wie das elementare Atom.

Diese zusammengesetzten Atome verbinden sich mit anderen zusammengesetzten Atomen, woraus noch zusammengesetztere Atome entspringen. Verbinden sich diese mit anderen, so entstehen Atome von einer noch complicirteren Zusammensetzung. Es ist nothwendig, diese verschiedenen Atome unterscheiden zu können. Wir werden sie in Atome der ersten, zweiten, dritten u. s. w. Ordnung eintheilen. Die Atome der ersten Ordnung sind aus einfachen elementaren Atomen zusammengesetzt; sie sind von zweierlei Art, organische und unorganische. Diese enthalten nie mehr als zwei Elemente; jene enthalten, mit wenigen Ausnahmen, wenigstens drei. Die zusammengesetzten Atome der zweiten Ordnung entspringen aus zusammengesetzten Atomen der ersten Ordnung; die Atome der dritten aus denen der zweiten u. s. w. Zum Beispiel: Schwefelsäure, Kali, Thonerde und Wasser sind alle zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung, weil sie nur aus dem Radikal und Sauerstoff bestehen; schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde sind zusammengesetzte Atome der zweiten Ordnung; der trockene Alaun, welcher eine Verbindung dieser beiden letzteren Salze ist, bietet ein Beispiel von einem Atom der dritten Ordnung dar, und endlich kann der krystallisirte Alaun, der mehrere mit einem Atome vom Doppelsalze verbundene Atome Wasser enthält, als ein Beispiel von zusammengesetzten Atomen der vierten Ordnung angeführt werden. Man weiſs noch nicht, bis zu welcher Zahl die Ordnungen steigen können. Die Affinität zwischen den zusammengesetzten Atomen nimmt sehr schnell ab, in dem Maaſse als sich die Anzahl der Ordnungen vermehrt, und der Verwandtschaftsgrad, der sich noch bei den Atomen der dritten Ordnung findet, ist meistens zu schwach, um bei den schnellen und gestörten Operationen in unseren Laboratorien bemerkt werden zu können. Diese Affinität offen-

bart sich gewöhnlich nur in den Verbindungen, welche sich während des langsamen und ruhigen Ueberganges unserer Erde in den festen Zustand bildeten, das heifst in den Mineralien. Um ihre Natur recht zu kennen, wäre es wichtig zu wissen, bis wie weit die Vereinigung der zusammengesetzten Atome gehen könne, und welches die letzte Ordnung sei. Was die organischen Atome betrifft, so weifs man eben so wenig, in wie viel verschiedenen Ordnungen sie sich, sowohl unter sich als mit zusammengesetzten unorganischen Atomen, verbinden können.

Wenn es selbst hinreichend erwiesen wäre, dafs die Körper, wie wir eben erwähnten, aus untheilbaren Atomen zusammengesetzt wären, so folgte daraus nicht, dafs die Erscheinungen der chemischen Proportionen, zumal die, welche wir in der unorganischen Natur beobachtet haben, nothwendigerweise statt finden müssen. Es bedarf noch des Vorhandenseins gewisser Gesetze, welche die Verbindungen der Atome ordnen und ihnen gewisse Grenzen bestimmen; denn es ist klar, dafs wenn sich eine unbestimmte Anzahl von Atomen eines Elementes mit einer ebenfalls unbestimmten Anzahl von Atomen eines anderen Elementes verbinden könnte, es eine unendliche Anzahl von Verbindungen gäbe, zwischen welchen der Unterschied der relativen Menge der constituirenden Theile meistens zu klein wäre, um, selbst bei unseren genauesten Versuchen, bemerklich zu sein. Es sind also vorzüglich diese Gesetze, von welchen die chemischen Proportionen abhängen.

Wir wollen nun die Verhältnisse durchgehen, in welchen sich einfache und zusammengesetzte Atome in der unorganischen Natur, nach den bisher gemachten Erfahrungen, verbinden.

A. Verhältnisse, in welchen sich die Atome einfacher Körper verbinden.

1) **Ein Atom von einem Element verbindet sich mit 1, 2, 3 etc. Atomen eines anderen Elementes.**

Welches die höchste Anzahl von Atomen ist, welche sich auf diese Weise mit einem Atom verbinden kann, ist unbekannt. Gehen wir von der mechanischen Vorstellung von sphärischen Atomen aus, so kann eine Kugel von nicht mehr als 12 gleich grofsen Kugeln berührt werden, die sie dann von allen Seiten umschliefsen. Betrachten wir die Sauerstoff-Verbindungen, welche am besten untersucht sind, so finden wir keine bestimmten höheren Verbindungsgrade als 1 Atom Radikal mit 3 Atomen Sauerstoff. Aber unter den Verbindungen des Schwefels haben wir einige, die höher gehen, z. B. mit Arsenik, und in den graphitartigen Verbindungen des Eisens, Mangans und Nickels mit Kohlenstoff, scheint der letztere in einer grofsen Anzahl von Atomen enthalten zu sein; aber alle diese Verbindungen, in welchen ein Atom vom einen Elemente mit mehr als 4 Atomen vom anderen verbunden ist, sind in der unorganischen Natur schon Seltenheiten, welche sich von den gewöhnlicheren Verhältnissen entfernen.

Bei diesen Verbindungen ist das elektropositive Element gewöhnlich Einheit, und das elektronegative ist darin zu mehreren Multipeln enthalten. Jedoch ist diefs keine allgemeine Regel, denn wir haben Verbindungen von z. B. einem Atom Schwefel mit 8 Atomen Eisen (erste Schwefelungsstufe des Eisens, T. II. p. 363.), und von einem Atom Schwefel mit 12 Atomen Arsenik im schwarzen oder braunen Schwefelarsenik (ebendaselbst p. 44.), in welchen beiden der Schwefel das negative Element ist.

Bei unseren ersten Forschungen über die chemischen Proportionen in der unorganischen Natur, sah es anfangs aus, als wäre es der Hauptcharakter der unorganischen Verbindungsweise gewesen, dafs in jede Verbindung ein Element nur zu einem Atom eingehen würde. Die Erfahrung hat uns nachher gelehrt, dafs dem nicht so ist, dafs aber die Anzahl der Verbindungs-Verhältnisse nur sehr geringe ist, und dafs zu dem, was ich schon angeführt habe, nur Folgendes noch gefügt werden kann:

2) Zwei Atome eines Elementes können sich

mit 3 und mit 5 Atomen eines anderen Elementes verbinden, wobei es am gewöhnlichsten das elektropositive Element ist, welches die 2, und das elektronegative, welches die 3 und die 5 Atome ausmacht.

Aber hierbei entsteht eine höchst interessante Frage, die wir zwar noch nicht mit voller Gewifsheit beantworten können, deren Berührung aber doch von grofser Wichtigkeit ist: Giebt es zusammengesetzte Atome, welche aus 2 Atomen vom einen Elemente und 2 Atomen vom anderen bestehen, oder aus 2 Atomen vom einen Elemente und 4 oder 6 Atomen vom anderen, welche nicht aus der geringeren Anzahl 1 Atom mit 1, 1 Atom mit 2 und 1 Atom mit 3 bestehen können?

Wasser besteht aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff. Wenn dasselbe ein Atom Sauerstoff aufnimmt, so wird das Wasserstoffsuperoxyd gebildet. Entstehen nun 2 Atome Wasserstoffsuperoxyd, zusammengesetzt aus einem Atom eines jeden Elementes, oder nur ein Atom, zusammengesetzt aus zwei eines jeden Elementes?

Ammoniak besteht, dem Gewichte nach, aus einem Atom Stickstoff und 3 Atomen Wasserstoff, welche, wie wir später sehen werden, dasselbe sind, wie 1 Volumen Stickstoff und 3 Volumen Wasserstoff, condensirt von 4 Volumen zu zwei (Th. I. p. 788.), so dafs das Ammoniak $1\frac{1}{2}$ Mal sein Volum Wasserstoffgas enthält. Vergleichen wir die Quantitäten Ammoniaks, welche sich mit der einem Atomgewicht entsprechenden Quantität einer Säure, z. B. Schwefelsäure oder Kohlensäure, verbinden, mit wenigen Worten, die Quantität Ammoniaks, welche mit den Säuren neutrale Salze giebt, mit ihrem Atomgewicht, so finden wir, dafs sie 2 Atome Stickstoff und 6 Atome Wasserstoff enthält, gleich wie die Quantität Salpetersäure, wovon das Atomgewicht der Basen gerade neutralisirt wird, 2 Atome Stickstoff und 5 Atome Sauerstoff enthält. Hat man dann nicht eben so gut Ursache, anzunehmen, 1 Atom Ammoniak bestehe aus 2 Atomen

Stickstoff und 6 Atomen Wasserstoff, als wir annehmen, dafs das Atom der Salpetersäure aus 2 Atomen Stickstoff und 5 Atomen Sauerstoff bestehe, was nicht bestritten werden kann.

Oxydirte Chlorsäure. Betrachten wir die Verbindungen des Chlors, so finden wir, dafs sich 2 Vol. Chlor mit 1, 3, 5 und 6 Vol. Sauerstoff verbinden, von welchen das letztere die oxydirte Chlorsäure ist. Ich habe im I. Th. p. 513. angeführt, dafs Stadion annahm, sie enthalte 7 Vol. Sauerstoff; aber es ist leicht aus seinen eigenen Angaben zu bestimmen, dafs sie nur 6 enthält. Ich habe gefunden, dafs 100 Th. chlorsaures Kali 39,15 Th. Sauerstoffgas geben, d. h. dafs 100 Theile Chlorkalium 64,339 Th. Sauerstoff entsprechen. Stadion fand, dafs 100 Th. oxydirt chlorsaures Kali 44 Th. Sauerstoffgas und 56 Th. Chlorkalium geben, d. h. dafs 100 Th. Chlorkalium 78,571 Th. Sauerstoff entsprechen. Die ersteren 64,339 sind 5 Atome Sauerstoff, weil die Säure ihren ganzen Gehalt von Sauerstoff fahren liefs, und 64,339 : 78,571 = 5 : 6,11, also so weit von 7 und so nahe an 6, dafs die letztere Zahl dadurch vollgültig dargethan wird. Wir werden unten ausführlicher erfahren, dafs das Product vom procentischen Sauerstoffgehalt einer Säure, dividirt mit ihrer Sättigungscapacität, die Anzahl von Sauerstoffatomen in der Säure ausdrückt, so dafs eine Säure, welche in neutralen Salzen 3 oder 5 Mal den Sauerstoff der Basis enthält, auch 3 oder 5 Atome Sauerstoff hat. Dieses Verhältnifs findet auch bei der oxydirten Chlorsäure statt; denn sie sättigt eine Quantität Basis, deren Sauerstoff $\frac{1}{6}$ von dem der Säure ist, und sie hinterläfst bei der Zersetzung des Salzes ein neutrales Chlormetall. Man mufs daher diese Säure als aus 2 Atomen Chlor und 6 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt betrachten, so wie die Chlorsäure aus 2 Atomen Chlor und 5 Atomen Sauerstoff besteht. — Ein gleiches Verhältnifs findet sich bei der antimonichten Säure. Antimon hat 3 Oxyde, in welchen sich der Sauerstoff wie 3, 4 und 5 verhält, und in denselben sind, nach dem was ich später anführen werde,

wahrscheinlich 2 Atome Radikal verbunden mit 3, 4 und 5 Atomen Sauerstoff. Das mittelste derselben, oder die antimonichte Säure, kann man zusammengesetzt betrachten entweder aus 1 Atom Antimon und 2 Atomen Sauerstoff, oder aus 2 von ersterem und 4 von letzterem. Die letztere Ansicht wird durch die Sättigungscapacität der antimonichten Säure gerechtfertigt, welche $\frac{1}{4}$ von ihrem Sauerstoffgehalt ist, so wie die der Antimonsäure $\frac{1}{5}$ von ihrem Sauerstoffgehalt ist.

Aber diefs mag genug sein, um zu zeigen, dafs in der Natur die Construction der zusammengesetzten Atome vielleicht nicht denselben Grad von Einfachheit hat, zu welcher sie durch die Vergleichung der relativen Gewichte der verbundenen Körper in der Berechnung reducirt werden kann, für welche die Zusammensetzung 1 : 3 oder 2 : 6 völlig einerlei ist.

Ob bei der Verbindung der elementaren Atome in zusammengesetzten Atomen der ersten Ordnung noch andere, als die beiden vorhin angeführten Verhältnisse, nämlich 1 Atom des einen Elementes zu 1, 2, 3 etc. Atomen eines anderen, und 2 Atome eines Elementes zu 3 und 5 Atomen eines anderen, in der unorganischen Natur vorkomme, ist von der Erfahrung noch nicht erwiesen. Je gröfser aber die Anzahl von Atomen wird, und je mehr die Atomenzahlen eines jeden Elementes sich einander nähern, um so mehr entfernt man sich von solchen bestimmten Verhältnissen, welche die binären Verbindungen der unorganischen Natur charakterisiren, und man gelangt endlich zu solchen, wie wir sie in der organischen Natur finden.

B. Verhältnisse, in welchen sich zusammengesetzte Atome verbinden.

Wenn sich zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung zu einem zusammengesetzten Atom der zweiten verbinden, so folgen sie denselben Gesetzen, welche ich für die einfachen Atome angeführt habe, aber mit Einschrän-

kungen, welche verhindern, dafs sie sich in so vielen Verhältnissen verbinden, als ohne jene denkbar wären. Diese Einschränkungen rühren davon her, dafs wenn sich zusammengesetzte Atome verbinden, sie entweder den elektronegativen, oder seltener den elektropositiven Bestandtheil gemeinschaftlich haben, und die Verhältnisse, in welchen sich dann diese Atome vereinigen, werden von dem gemeinschaftlichen Elemente auf eine solche Weise bestimmt, dafs sich die Quantität des gemeinschaftlichen Elementes in dem einen zur Quantität desselben Elementes in dem anderen auf eine der drei folgenden Arten verhält:

α) Wie sich 1 verhält zu 1, 2, 3, 4, 5, 6 etc., d. h. das eine ist ein Multiplum mit einer ganzen Zahl von dem anderen.

Dieses ist das gewöhnlichste Verhältnifs, und es findet in weit mehr als $\frac{9}{10}$ der bekannten Fälle statt. Als Probe, wie das gemeinschaftliche Element, welches gewöhnlich der elektronegativste Bestandtheil der Verbindung ist, die Anzahl der sich verbindenden zusammengesetzten Atome bestimmt, kann ich an die Veränderungen im Neutralitätsverhältnifs erinnern, welche sich zeigen, wenn ein neutrales Oxydulsalz Gelegenheit hat, sich an der Luft zu oxydiren.

β) Wie 3 sich verhält zu 2, oder höchst selten wie 3 sich verhält zu 4.

Das erstere von diesen (3 : 2) findet statt, wenn sich niedrigere Säurestufen, die aus 2 Atomen Radikal und 3 Atomen Sauerstoff bestehen, mit Basen verbinden. Es trifft auch bisweilen, aber als seltene Ausnahme, bei den Verbindungen der Basen mit Säuren ein, die aus 1 Atom Radikal auf 3 Atome Sauerstoff bestehen. Das letztere dagegen (3:4) entsteht, wenn eine der erwähnten niedrigeren Säurestufen mit Basis übersättigt wird. Bis jetzt ist nur ein einziges Beispiel bekannt, nämlich Viertel salpetrichtsaures Bleioxyd (Th. II. p. 813.).

γ) Wie 5 sich verhält zu 2, 3, 4, $4\frac{1}{2}$ und 6.

Diese machen die neutralen und in mehreren verschiedenen Graden basischen Salze aus, die aus den Verbindungen von Basen mit Säuren entspringen, welche 2 Atome Radikal und 5 Atome Sauerstoff enthalten, oder aus den Verbindungen von Schwefelbasen mit solchen elektronegativen Schwefelmetallen, welche 5 Atome Schwefel enthalten.

Wenn diese bestimmten Verhältnisse zwischen den Quantitäten des gemeinschaftlichen, meistens elektronegativsten Elementes verbundener Körper auf der einen Seite verhindern, daſs sich zusammengesetzte Atome in gewissen einfachen Verhältnissen verbinden, daſs sich z. B. ein Atom Schwefelsäure nicht mit 2 Atomen Eisenoxydul verbinden kann, so ist damit auf der anderen Seite gegeben, daſs, zur Erhaltung eines solchen multipeln Verhältnisses, zusammengesetzte Atome sich in einer relativen Anzahl verbinden, welche für die einfachen noch nicht bekannt ist, nämlich 3 Atome des einen mit 4 Atomen des anderen. Dieses Verhältniſs ist indessen selten, und kommt meistens im Mineralreich da vor, wo während des langsamen Festwerdens der Erdmasse Verwandtschaften ungestört wirken konnten, die zu schwach sind, um sich bei dem tumultuarischen Gange der chemischen Prozesse in unseren Laboratorien äuſsern zu können.

Auch muſs ich bei dieser Gelegenheit ein Verbindungs-Verhältniſs anmerken, welches bis jetzt in der unorganischen Natur ganz allein steht, nämlich das der Kalkerde zur Phosphorsäure in demjenigen phosphorsauren Kalke, welcher in den Knochen der Thiere und in der Asche der Pflanzen vorkommt. Er besteht aus 8 Atomen Kalkerde, verbunden mit 3 Atomen Phosphorsäure, und kann auf künstlichem Wege mit gröſserer Leichtigkeit hervorgebracht werden, als das gewöhnliche basische Salz, das aus 3 Atomen Kalkerde mit 2 Atomen Phosphorsäure besteht. Ich habe schon bei der Beschreibung dieses Salzes unsere Vermuthung angeführt, daſs diese Zusammensetzung mit der Anwendung dieses Salzes, welche die organische Natur davon macht, im Zusammenhange stehen könne.

Was ich von zusammengesetzten Atomen der ersten Ordnung aufgeführt habe, gilt auch allen Theilen nach, wenn zusammengesetzte Atome der zweiten Ordnung zusammengesetzte Atome der dritten hervorbringen. Als Proben führe ich folgende an:

1) In einer Verbindung aus zwei Atomen der zweiten Ordnung, die ein gemeinschaftliches elektronegatives Element haben, z. B. in einer Verbindung zweier Salze, von derselben Säure aber mit verschiedenen Basen, ist die Anzahl der Sauerstoffatome in der einen Basis ein Multiplum mit einer ganzen Zahl von derselben Zahl in der anderen, und die Säure in dem einen Salze folglich ein Multiplum mit einer ganzen Zahl von der Säure in dem anderen. In dem Alaun und in dem Feldspath ist die Anzahl der Sauerstoffatome der Thonerde die dreifache von der der Sauerstoffatome des Kali's; und eben so ist die mit der Thonerde verbundene Quantität von Schwefelsäure und von Kieselsäure die dreifache von der mit dem Kali verbundenen. In dem weinsauren Kali-Natron enthalten die beiden Alkalien dieselbe Anzahl von Sauerstoffatomen, und sind folglich mit derselben Atomen-Anzahl von Weinsäure verbunden.

2) In Verbindungen aus zusammengesetzten Atomen der zweiten Ordnung, worin das elektropositive Element gemeinschaftlich ist, wie z. B. in den Verbindungen zweier Salze von derselben Basis und verschiedenen Säuren, ist die Anzahl der Sauerstoffatome in dem Theile des elektropositiven Körpers, das heifst, in der Basis, welche mit einer der Säuren verbunden ist, ein Multiplum mit einer ganzen Zahl von derselben Anzahl in der anderen, mit der zweiten Säure verbundenen Portion Basis, oder auch, es ist die Anzahl von Sauerstoffatomen in dem einen der zusammengesetzten Atome von der zweiten Ordnung (das heifst, der Sauerstoff der Säure gezählt zu dem der Base in dem einen der verbundenen Salze) ein Multiplum mit einer ganzen Zahl von der Anzahl von Sauerstoffatomen in dem anderen. Diese Art von Verbindung ist ziemlich selten; wir haben übrigens Beispiele

davon in dem Datholit, einer Verbindung von borsaurer mit kieselsaurer Kalkerde, worin letztere zwischen Borsäure und Kieselsäure gleich vertheilt ist; in dem blauen, kohlensauren Kupferoxyd und in der *Magnesia alba*, in welchen die Base zwischen die Kohlensäure und das Wasser so vertheilt ist, daſs in dem ersteren Salze die Säure zwei Mal, und in dem letzteren drei Mal so viel davon aufnimmt, wie das Wasser; in dem Topas, einer Verbindung von basischem Fluoraluminium mit kieselsaurer Thonerde, worin der Sauerstoff im basischen Fluorür $\frac{1}{3}$ von dem im kieselsauren Salze ist.

Wir haben nun die bis jetzt entdeckten Gesetze durchgegangen, nach welchen die Verbindungen der sowohl einfachen als zusammengesetzten Atome in der unorganischen Natur begrenzt sind, und in der Kenntniſs dieser Gesetze besteht die Theorie von den chemischen Proportionen. Um zu entdecken, ob es noch andere Modificationen dieser Gesetze, als wir eben angeführt haben, giebt, bedarf es einer noch ausgedehnteren Erfahrung, als wir bis jetzt haben.

Wir kennen nicht die Ursache der den Verbindungen der Atome unter sich angewiesenen Grenzen, und wir können in dieser Hinsicht nicht einmal eine zulässige Vermuthung äuſsern. Vielleicht mag in Zukunft diese Materie durch das Studium der geometrischen Form der zusammengesetzten Atome aufgeklärt werden.

Verbindungen der Gase; Volum-Theorie.

Die Erfahrung hat gelehrt, daſs, gleich wie sich die Elemente dem Gewichte nach in bestimmten und multipeln Proportionen verhinden, sie sich auch auf analoge Weise dem Volumen nach vereinigen, wenn sie sich in Gasgestalt befinden; so daſs sich ein Volumen eines Elementes entweder mit einem gleichen, oder mit 2, 3, 4 und mehr Volumen eines anderen gasförmigen Elementes verbindet. Wenn wir die von den Verbindungen der gasförmigen Körper bekannten Erscheinungen mi'

der vergleichen, so entdecken wir dieselben Gesetze der bestimmten Proportionen, welche wir so eben aus ihren Proportionen dem Gewichte nach abgeleitet haben; hierdurch haben wir eine Vorstellungsart für die Körper, wenn sie sich in Gasgestalt mit einander verbinden sollen. Ich werde sie die Volumtheorie nennen, zum Unterschiede von der Corpusculartheorie, nach welcher man sich die Körper in festem Zustande vorstellt. Die Verbindungsstufen sind nach diesen beiden Theorien vollkommen dieselben, und was in der einen Atom genannt wird, heifst in der anderen Volum.

Mehrere Gelehrte haben Zweifel über die Identität der Atome und Volume erhoben; da aber die beiden Theorien nur Vorstellungsarten für die sich verbindenden Elemente sind, wodurch wir die Erscheinungen besser verstehen, und man nicht damit den wirklichen Vorgang in der Natur zu erklären bezweckt, so sind sie gut, wenn sie die einfachsten Erklärungen geben. Es würde also kein Vorzug von derjenigen sein, nach welcher man Atom und Volum als Brüche des einen vom anderen betrachtete. So hat man angenommen, das Wasser sei aus einem Atom Sauerstoff und einem Atom Wasserstoff zusammengesetzt; da es aber zwei Volume des letzteren Gases auf ein Volum des ersteren enthält, so schlofs man daraus, in dem Wasserstoffe und den brennbaren Körpern überhaupt habe das Volum nur die Hälfte vom Gewichte des Atoms, während im Sauerstoff Volum und Atom dasselbe Gewicht haben. Da diefs nur eine willkührliche Annahme ist, deren Richtigkeit nicht einmal geprüft werden kann, so scheint es mir viel einfacher und der Wahrscheinlichkeit angemessener zu sein, dieselbe Beziehung von Gewicht zwischen dem Volum und Atom in den brennbaren Körpern, wie im Sauerstoff anzunehmen, weil Nichts ist, was eine Verschiedenheit zwischen denselben vermuthen läfst. Betrachtet man das Wasser als aus zwei Atomen Radikal und einem Atom Sauerstoff zusammengesetzt, so fallen die Corpuscular- und die Volum-Theorie zusammen, so dafs also ihre Verschiedenheit nur in dem Aggre-

ationszustand, in welchem sie uns die Körper vorstellen, esteht.

Obgleich auf den ersten Anblick die Volumtheorie ichter scheint durch Thatsachen bewiesen werden zu önnen, so sind diese doch so selten, daſs man aus einer ehr kleinen Anzahl alle anderen abzuleiten genöthigt ist. Vir kennen erst vier elementare Körper, deren Volum vir in Gasgestalt messen können, nämlich den Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und das Chlor. Das Volum nderer Körper, wie z. B. das des Kohlenstoffs, kann auf ndirecte Weise gemessen werden. Wenn sich das Sauerstoffgas, um Kohlenoxydgas zu bilden, mit Kohlenstoff verindet, so verdoppelt es sein Volum; woraus wir schlieſsen, daſs das hinzugekommene Volum das des Kohlenstoffs ist. Indessen werden wir weiter unten sehen, daſs lieser Schluſs nicht richtig sein könnte. Die Volume ler meisten Gase können also nicht durch directe Mittel gemessen werden; man muſs sie hypothetisch berechnen nach den Gewichten der Verbindungen dieser Körper mit dem Sauerstoff, dessen Volum uns als Basis der Vergleichung und des Maaſses für alle übrigen Körper dient.

Die Gesetze für die gasförmigen Verbindungen müssen nothwendig dieselben sein, wie für die Verbindungen der festen oder flüssigen Substanzen, das heiſst, es muſs in den zusammengesetzten Volumen, der ersten Ordnung, ein Volum des einen Elementes mit 1, 2, 3 etc. Volumen eines anderen Elementes verbunden sein. Hierbei finden jedoch dieselben Verhältnisse von 2 Volumen mit 3 und 5 statt, deren wir eben bei der Atomtheorie erwähnt haben, und wovon die Sauerstoff-Verbindungen des Chlors und Stickstoffs wohlbekannte Beispiele geben.

Bei den Verbindungen der zusammengesetzten Volume der zweiten Ordnung kann es hinsichtlich der Volum-Verhältnisse Ausnahmen von der Regel geben, welche daher rühren, daſs ein Theil der elementaren Körper dasselbe Volumen nach ihrer Vereinigung beibehalten, und andere sich so condensiren, daſs ihr halbes oder selbst ihr ganzes Volum verschwindet. Folglich verbindet sich bis-

größerer Theil der Oberfläche der elementaren Atome in dem Inneren des zusammengesetzten Atomes verborgen und dadurch verhindert ist, einen entsprechenden Theil seiner Repulsivkraft auf die anderen Atome auszuüben. Es wäre sonst schwer einzusehen, warum die Condensation der gasförmigen Substanzen, außer ihrer Verbindung, immer einer der einfachsten Brüche von ihrem ursprünglichen Volumen ist, wie es uns die Erfahrung zeigt *).

Nach-

*) Es ist oft recht interessant, die relative Anzahl von zusammengesetzten Atomen, welche nach diesen hypothetischen Gesichtspunkten ein zusammengesetztes Gas enthalten muſs, zu untersuchen. Man findet dabei, daſs, wenn sich zwei einfache gasförmige Körper verbinden, die Anzahl der zusammengesetzten Atome anfangs auf die Hälfte von der der elementaren Atome in demselben Volumen zurückgeführt ist; aber in dem Maaſse, als einfache Atome hinzukommen, und als folglich die zusammengesetzten Atome an Volumen zunehmen, stoſsen sie sich auch in gröſseren Abständen ab, und es vermindert sich ihre Anzahl in einem gegebenen Volumen. Aber diese Vergröſserung der Abstände geht nicht in kleinen Abstufungen vor sich, sondern geschieht in groſsen Sprüngen von einem Verhältniſs zu einem anderen vom anfänglichen Volumen. Von den Gasen, deren Condensation wir nun kennen oder zu kennen glauben, möchten folgende Beispiele hier angeführt zu werden verdienen:

1. Ein Volumen eines jeden Gases ohne Condensation verbunden: Stickstoffoxyd, Kohlenoxyd, Chlorwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure, Cyanwasserstoffsäure.
2. Ein Volumen von einem jeden, condensirt zu einem Volumen (d. h. das Ganze zu $\frac{1}{2}$ reducirt): Cyangas, Phosgengas (aus 1 Vol. Chlor und 1 Vol. Kohlenoxyd).
3. Ein Volumen des einen und zwei Volumen des anderen, condensirt zu 2 Volumen (d. h. reducirt zu $\frac{2}{3}$): Wassergas, Stickstoffoxydul, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure.
4. Ein Volumen von einem und zwei Volumen vom anderen, condensirt zu einem Volumen (reducirt zu $\frac{1}{3}$): ölbildendes Gas (2 Vol. Wasserstoff, 1 Vol. Kohlenstoff).
5. Ein Volumen von einem und drei Volumen von einem anderen, condensirt zu zwei (reducirt zu $\frac{1}{2}$): Ammoniakgas.
6. Zwei Volumen von einem und drei Volumen von einem anderen, condensirt zu drei Volumen (reducirt zu $\frac{3}{5}$): chlorichte Säure (aus 2 Chlorgas und 3 Sauerstoffgas).

Nachdem wir nun die ersten Grundzüge der mechanischen Ansicht von der Ursache der chemischen Proportionen entworfen haben, wollen wir übergehen zur Untersuchung der Kräfte, worauf die gegenseitigen Verbindungen der Körper beruhen; und da die Verbrennung diejenige Vereinigungs-Erscheinung ist, welche am meisten die Aufmerksamkeit der Chemiker erregt hat, und die am meisten studirt worden ist, so werden wir uns mit derselben vorzugsweise beschäftigen.

III. Entwickelung der elektrochemischen Theorie, so wie sie aus der bisher gesammelten Erfahrung zu folgen scheint.

Die Theorie von der Verbrennung und den sie begleitenden Erscheinungen ist immer die Basis der chemischen Theorie gewesen, und sie wird es auch wahrscheinlich für immer bleiben. In allen Entwickelungs-Perioden der Chemie hat man das Unzureichende unserer Begriffe davon erkannt, und indem man sie mit den beständig an Anzahl zunehmenden Thatsachen in Eklang zu bringen sich bestrebte, suchte man ihnen den höchsten möglichen Grad von Wahrscheinlichkeit zu geben; aber nie hat man mehr als jetzt gefühlt, wie unvollkommen in dieser Hinsicht unsere Kenntnisse sind, und nie war es nothwendiger zu untersuchen, bis zu welchem Grade die bis jetzt angenommenen Principien unrichtig und der Erfahrung widerstreitend sind. Aber obgleich wir nicht ohne Hoffnung sind, Materialien zur Vervollkommnung der Theorie erlangen zu können, so sind wir doch weit entfernt

---

7. Ein Volumen von einem und vier Volumen von einem anderen, condensirt zu zwei (reducirt zu $\frac{2}{5}$): Kohlenwasserstoffgas im Minimum (aus 1 Kohlenstoff und 4 Wasserstoff).

Von diesen einfachen Verhältnissen macht, nach H. Davy's Untersuchung, das Chloroxyd eine besondere Ausnahme. Es ist zusammengesetzt aus 2 Vol. Chlorgas und 1 Vol. Sauerstoffgas, condensirt zu $2\frac{1}{2}$ Vol. Chloroxydgas.

zu behaupten, daſs die zur Zeit durch die Vermehrung unserer Kenntnisse herbeigeführten Veränderungen für die Zukunft beibehalten werden, zumal wenn die Wissenschaft fortfährt gleich rasche Fortschritte zu thun, wie es in diesen letzteren Zeiten der Fall war.

Werfen wir nun einen Blick auf die älteren Theorien von der Verbrennung. Stahl erklärte sie durch das Entweichen der Brennbarkeit; er machte aus dieser Eigenschaft eine Substanz, welche er Phlogiston nannte, welches, indem es entwich, das Feuer hervorbrachte. Es ist bekannt, mit welchem Scharfsinne er sich dieser Theorie zur Erklärung der zu seiner Zeit bekannten Erscheinungen bediente, so daſs sie dem Bedarfe der Wissenschaft mehr als ein halbes Jahrhundert lang hinreichte. Bayen bemerkte endlich, daſs es unmöglich sei, nach Stahl's Theorie die Reduction des Quecksilberoxyds ohne Zusatz einer brennbaren Substanz zu erklären; und Lavoisier, welcher den vollen Werth dieser Bemerkung auffaſste, bewies hierauf durch bewundernswürdige Versuche, daſs die Vernichtung der Brennbarkeit, statt von einem Verluste einer Substanz begleitet zu sein, in einer Verbindung mit einem wägbaren, aber gasförmigen Körper bestehe, welchem er den Namen Oxygène gab. Die Gewohnheit einer Meinung erzeugt oft die völlige Ueberzeugung von ihrer Richtigkeit; sie verbirgt die schwächeren Theile davon und macht uns unfähig, die Beweise dagegen anzunehmen. So erhielt auch die von Lavoisier gegebene neue Erklärung, obgleich sie eigentlich nur die Angabe einer Thatsache war, die jeder Chemiker selbst bestätigen konnte, im Anfange nicht allgemeinen Beifall. Es waren lange Streitigkeiten nöthig, um einen groſsen Theil der Zeitgenossen dieses Gelehrten von der Wahrheit der von ihm angegebenen Erscheinung und von der Richtigkeit der von ihm daraus gezogenen Schlüsse zu überzeugen. Jetzt hat man längst schon die Vorstellung vom Brennbaren, als einer Substanz, gänzlich verlassen; das Phlogiston hat in der Chemie nur noch eine historische Stelle, und für uns ist es entschieden bewiesen, daſs

die Verbrennung in einer mit Erscheinung von Feuer begleiteten Verbindung des Sauerstoffs mit dem brennbaren Körper besteht.

Lavoisier suchte hauptsächlich durch Beweise seine neue Ansicht von der Natur der Verbrennung zu entwikkeln und zu vertheidigen. Er liefs die Erscheinung von Feuer nicht aufser Acht; aber derjenige, welcher der Entwickelung seiner Ideen folgt, findet, dafs er sie nur als Nebensache behandelt. In vielen Fällen hatte das absorbirte Sauerstoffgas feste Gestalt angenommen, und sein in Freiheit gesetzter gebundener Wärmestoff hatte dann das Feuer hervorgebracht. Da aber in der antiphlogistischen Chemie Licht und Wärme verschiedene Substanzen sind, so entstand die Schwierigkeit, die Quelle des Lichtes zu finden. Aber die Wuth bürgerlicher Unruhen liefs Lavoisier nicht zum Ziele seiner grofsen Arbeiten gelangen. Er kam um in der Blüthe seiner Jahre, ohne das begonnene Werk vollenden zu können. Hätte ihm die Benutzung der Mittel zu Gebote gestanden, welche uns heute die zahlreichen Erfahrungen und erstaunenswürdigen Entdeckungen darbieten, welche Früchte hätte nicht die Wissenschaft von den Arbeiten dieses geistvollen Mannes erndten können, der zuerst beobachtete, was die meisten seiner Zeitgenossen erst nach langen Streitigkeiten erkennen konnten!

Gren wollte die Schwierigkeit, welche die Erklärung vom Ursprunge des Feuers in Lavoisier's Theorie hatte, dadurch heben, dafs er das Brennbare wieder zu einem materiellen Körper machte. Er nahm an, das mit einem Körper verbundene Licht mache ihn brennbar, es entweiche bei der Oxydation und verbinde sich mit dem vom absorbirten Sauerstoffgase frei gewordenen Wärmestoff. Diese Veränderung in der Theorie ist niemals weder allgemein angenommen, noch je bestritten worden.

Man machte bald die Beobachtung, dafs die Kohle bei dem Verbrennen im Sauerstoffgase das Volum des letzteren nicht verändert, indem sie es in Kohlensäuregas verwandelt; dafs aber, ungeachtet das Sauerstoffgas keine

Volum-Verminderung erleidet und die Kohle aus dem festen Zustande in den gasförmigen übergeht, dabei eine sehr starke Temperatur-Erhöhung entsteht. Es findet hier keine Consolidation statt, welcher das Freiwerden der Wärme zugeschrieben werden könnte; im Gegentheil verliert die Kohle ihre feste Gestalt und nimmt die gasförmige an. Man dachte sich dann, die specifische Wärme des Kohlensäuregases sei geringer als die des Sauerstoffgases und der Kohle vor ihrer Vereinigung, und dieser Unterschied bewirke die Erhöhung der Temperatur. Man kannte damals nicht die specifische Wärme dieser Körper, oder es waren vielmehr die Versuche, welche man zu ihrer Entdeckung anstellte, oft zu unvollkommen, als dafs ihre Resultate Vertrauen verdient hätten. Da sie indessen nicht das Gegentheil bewiesen, so hielt man diese Erklärung für zulässig, und so viel man aus den Schriften der meisten noch lebenden Chemiker schliefsen kann, hat sie ihnen bis jetzt als wahrscheinlich geschienen; aber unsere Erfahrung hat auch über diesen Punkt Aufklärungen erhalten, welche uns in den Stand setzen, diese Hypothese besser zu prüfen. Wir kennen jetzt die specifische Wärme mehrerer gasförmigen Substanzen, und der Aggregationszustand setzt der Bestimmung des wahren Werthes in den Veränderungen dieser Wärme keine Hindernisse mehr entgegen. Nach den Versuchen von Delaroche und Bérard, die mit aller, Vertrauen erregenden Sorgfalt angestellt sind, ist die specifische Wärme des Sauerstoffgases 0,9765, und die des Kohlensäuregases 1,2583, die Wärme der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen. Hieraus folgt, dafs das Kohlensäuregas, indem es eine gröfsere specifische Wärme als das Sauerstoffgas hat, Wärmestoff hat absorbiren müssen, um sich bei seiner eigenen Temperatur zu erhalten; es mufs also der Unterschied zwischen der specifischen Wärme der Kohle und der des Kohlensäuregases grofs genug gewesen sein, um diese Erhöhung der Temperatur bis zur Feuer-Erscheinung zu bewirken. Aber die specifische Wärme der Kohle (verglichen mit der eines als Einheit angenommenen Ge-

wichtes Wasser) ist 0,26, die des Kohlensäuregases ist 0,221, und die des Sauerstoffgases 0,236. Die Kohlensäure ist, mit Weglassung der Brüche, zusammengesetzt aus 27 Kohlenstoff und 73 Sauerstoff. Unter Voraussetzung, daſs bei der Vereinigung der beiden Elemente sie keine Veränderung in ihrer specifischen Wärme erleiden, muſs die der Verbindung 0,232 sein; aber der Versuch gab 0,221. Auſserdem, daſs dieser Unterschied nicht so groſs ist, daſs er nicht von einem Beobachtungsfehler herrühren könne, scheint es einleuchtend genug zu sein, daſs er nicht hinreicht, um die intensive Wärme zu erklären, die bei der Verbrennung der Kohle in Sauerstoffgas hervorgebracht wird.

Man könnte sagen, das Feuer sei hier durch eine, im Sauerstoffgase gröſsere, als im Kohlensäuregase gebundene Wärme hervorgebracht; aber diese Erklärung stützte sich auf keinen besseren Grund, weil das Sauerstoffgas sein Volum ohne Veränderung beibehält, und die Kohle, die sich zu Gas ausdehnt, eine neue Quantität Wärmestoff binden muſs. Man kann da kein Freiwerden von Wärmestoff annehmen, wo im Gegentheil eine Absorbtion von gebundenem Wärmestoff statt findet.

Aber wir wollen ein anderes Beispiel wählen, dessen Resultat noch auffallender ist, nämlich die Verbrennung des Wasserstoffgases. Die specifische Wärme eines Theiles Wasser ist immer als 1,000 angenommen; in 100 Th. Wassers müssen also 100,000 specifische Wärme enthalten sein. Wir haben gesehen, daſs die specifische Wärme des Sauerstoffgases 0,2361 ist; die des Wasserstoffgases, verglichen mit der eines gleichen Gewichtes Wasser, ist 3,2936. In 100 Th. Wasser sind 11,1 Th. Wasserstoff, deren specifische Wärme durch 36,55 vorgestellt werden kann, und 88,9 Th. Sauerstoff enthalten, deren specifische Wärme 20,99 ist. $20,99 + 36,55 = 57,54$, die specifische Wärme des zur Bildung von 100 Th. Wasser nöthigen Gemenges aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas. Nach der Vereinigung entsteht gasförmiges Wasser das durch die heftige Hitze zu einem viel Mal gröſseren

Volum, als das Gemenge der gasförmigen Elemente hat, ausgedehnt ist. Aber die specifische Wärme dieses erkalteten und flüssig gewordenen Wassers ist 100, das heifst, 42,46 mehr, als die seiner beiden Elemente im Gaszustande. Woher kommt nun diese aufserordentliche Quantität entbundener Wärme bei der Verbrennung des Wasserstoffgases? Sie beruht nicht auf einer Veränderung in der specifischen Wärme, denn diese müfste einen hohen Grad von Kälte hervorbringen; auch nicht auf einem Freiwerden des Wärmestoffs, welcher dem Sauerstoffe und Wasserstoffe die Gasgestalt giebt, weil das Wasser, in dem Augenblick, wo es sich bildet, ein viel Mal gröfseres Volum hat, als seine beiden Elemente hatten, und die Condensation des Wassers nur die Folge der Abkühlung durch die umgebenden Körper ist. Wenn also die Versuche, die uns hier zur Grundlage dienen, nicht zu unrichtig sind, so müssen alle, bis jetzt über den Ursprung des Feuers gegebenen Erklärungen mangelhaft sein, und wir sind daher genöthigt andere aufzusuchen.

Kunkel hatte schon bemerkt, dafs die Metalle, mit Schwefel erhitzt, sich mit demselben unter Feuer-Entwickelung verbinden, die er mit der durch Salpeter bewirkten verglich, woraus er schlofs, dafs der Schwefel in seiner Natur mit jenem etwas Aehnliches haben müsse. Auf diese, seit der ersten Periode der antiphlogistischen Chemie in Vergessenheit gerathene Erscheinung, wurde durch einige holländische Chemiker wieder aufmerksam gemacht, und sie erschien um so merkwürdiger, als diese Thatsache mit der Theorie im Widerspruche stand, welche das Feuer allein der Oxydation zuschreibt, und die Erscheinung doch hier durch die Vereinigung zweier festen Körper hervorgebracht wurde. Einige Gelehrte wollten zwar diese Erscheinung durch die Gegenwart einer gewissen Menge Luft oder Wasser zuschreiben, das durch die gegenseitige Einwirkung des Metalles und des Schwefels zersetzt würde; aber die Erfahrung entschied bald dahin, dafs diese Annahme ungegründet sei; und jetzt wissen wir, dafs die Vereinigung der Metalle mit Schwefel

von derselben Feuer-Erscheinung begleitet ist, wie bei ihrer Oxydation, und daſs dieses Feuer dasselbe bleibe, wenn das erhitzte Metall der Einwirkung des flüssigen oder des, sei es durch Wärme oder Verbindung mit Wasserstoff, in Gas verwandelten Schwefels ausgesetzt wird. Die in diesen Fällen bewirkte Verbrennung ist durchaus dieselbe wie die bei der Oxydation, und der Unterschied liegt nur in dem Körper, womit sich das Metall verbindet. Ferner hat die Erfahrung gezeigt, daſs die Vereinigung zweier Metalle unter sich von Feuer begleitet sein kann; und eben so sah man eine Base, in dem Gase einer Säure erhitzt, sich entzünden und einen Augenblick brennen, indem sie ein Salz bildete. Es ist schon längst bekannt, daſs die rauchende Schwefelsäure, mit kaustischer Talkerde zusammengebracht, sich mit derselben unter einer Temperatur-Erhöhung verbindet, die das Gemische zum Glühen bringt. Kurz, die Erfahrung hat erwiesen, daſs sich bei jeder chemischen Vereinigung, die unter Umständen vor sich geht, die zum Wahrnehmen von entwickelter Wärme günstig sind, Wärme frei wird, und daſs bei der Sättigung der stärksten Verwandtschaften die Temperatur oft bis zu Weiſsglühhitze steigt, während die schwächsten sie nur um einige Grade steigen machen.

Aber die Erfahrung hat auch gezeigt, daſs die Erscheinung des Feuers bisweilen durch schon vereinigte Körper hervorgebracht werden kann, ohne daſs weder etwas hinzukommt, noch entweicht, und daſs dann die Verbindung ihr Bestreben, sich mit andern Körpern zu vereinigen, verliert. Wir wissen, daſs dieſs bei der Zirconerde, dem Chromoxydul, dem Eisenoxyd, einigen antimonsauren und antimonichtsauren Metallsalzen, dem Gadolinit u. s. w. der Fall ist, und wir haben Grund zu glauben, daſs das Widerstreben einiger Körper, sich, nachdem sie dem Feuer ausgesetzt waren, zu verbinden oder aufzulösen, von einer ähnlichen Veränderung abzuleiten ist, wenn auch die Temperatur-Erhöhung nicht stark genug war, um das Erglühen zu bewirken. Wir finden

diese Art von Unauflöslichkeit, nach der Calcination, bei der Thonerde, dem Eisenoxydul, der Titansäure u. s. w.

Die antiphlogistische Erklärung der Verbrennung muſs demnach auf folgende Art modificirt werden: 1) daſs, wenn man unter Verbrennung die von Feuer begleitete Vereinigung der Körper versteht, sie nicht allein den Verbindungen mit dem Sauerstoff angehört, sondern daſs sie, unter günstigen Umständen, bei den Verbindungen der meisten Körper statt haben kann; 2) daſs das Licht und die Wärme, welche dabei erscheinen, weder in einer Veränderung in der Dichtigkeit der Körper, noch in einer geringeren specifischen Wärme im neuen Producte ihren Grund haben, weil dessen specifische Wärme oft eben so groſs oder selbst gröſser ist, als die der verschiedenen verbundenen Elemente zusammengenommen.

Es scheint nicht richtig zu sein, hierbei das Licht besonders zu unterscheiden. Bei der Beschreibung der Eigenschaften des Lichtes und der Wärme erleichtert man die Erklärung, wenn man sie als verschiedene Körper betrachtet; aber wir können nicht entscheiden, ob sie es wirklich sind; und wenn wir die Erscheinungen sorgfältig prüfen, finden wir, daſs das Licht immer eine gewisse Temperatur begleitet, so daſs man sagen kann, das Feuer, das heiſst, die gleichzeitige Entwickelung von Licht und Wärme, sei nur ein höherer Temperaturgrad, als der des Wärmestoffs ohne Licht ist. Es ist bekannt, daſs Vereinigungen, die gewöhnlich von Feuer begleitet sind, so vor sich gehen können, daſs sich die Temperatur nicht bis zur leuchtenden Wärme erhöht; so werden z. B. Talkerde und concentrirte Schwefelsäure, die im Augenblicke ihrer Vereinigung sich oft bis zum Glühen erhitzen, nur eine mäſsige Hitze hervorbringen, wenn die Säure mit Wasser verdünnt ist; und die Temperatur wird sich in dem Grade vermindern, als die Säure mehr verdünnt ist, weil der Wärmestoff, der im ersteren Falle das Feuer hervorbrachte, in dem anderen dazu dient, die Temperatur des hinzugefügten Wassers zu erhöhen. Es entsteht dann keine Entwickelung von Licht, obgleich es, wenn

es ein besonderer Körper wäre, doch wohl unserem Sinne sichtbar werden müſste, wiewohl in einem geringeren Grade, eben so wie sich die Wärme bei wenig erhöhten Temperaturen bemerkbar macht. Diejenigen, welche sich mit Löthrohr-Versuchen beschäftigen, werden oft bemerkt haben, daſs es nicht immer der heiſseste Theil der Flamme ist, welcher das meiste Licht giebt, daſs aber in diesen Theil gehaltene feste Körper sogleich leuchtend werden, und manche darin einen so glänzenden Schein verbreiten, daſs ihn das Auge kaum ertragen kann. Läſst man in einem dunkelen Zimmer einen Strom von Sauerstoffgas in die Flamme einer Weingeistlampe streichen, so werden die Gegenstände dadurch nicht erleuchtet werden; hält man aber in diese Flamme einen Platindrath, der zu dick ist, um zu schmelzen, so wird er nach einigen Augenblicken die intensivste Weiſsglühhitze erlangen und die umgebenden Gegenstände erleuchten. Die Ursache dieser Erscheinung können wir nicht erklären; es scheint aber, im Zusammenhange mit dem, was ich anführte, erwiesen zu sein, daſs der Wärmestoff unter gewissen Umständen das Licht erzeugt oder zu Licht wird; und es scheint vollkommen ausgemacht zu sein, daſs die bis zu einer gewissen Temperatur gestiegene Wärme immer von Licht begleitet ist, wenn auch diese Temperatur oft je nach den Körpern variirt, die übrigens, bei gleicher Temperatur, mehr oder weniger leuchten. Die Gase erfordern, um Licht hervorzubringen, eine bei weitem höhere Temperatur, als die festen Körper. Nach einigen, von Wedgewood angestellten, Versuchen glaubte man, die Gase könnten kein Licht geben; aber die Flamme des Kohlenoxydgases und des Wasserstoffgases zeigt das Gegentheil, denn sowohl der verbrennende Körper als das Product der Verbrennung sind gasförmig. Aber ungeachtet aller dieser Wahrscheinlichkeiten zu Gunsten des Angeführten, stoſsen wir doch auf Schwierigkeiten, die sich nicht auf eine consequente Art auf dasselbe Princip bringen lassen. Denn es giebt Lichterscheinungen, die nicht von einer bemerkbaren Quantität von Wärme begleitet sind

z. B. das Licht des Mondes, verschiedene durch organische Körper bewirkte Phosphorescenzen u. s. w. Dessen ungeachtet könnte man annehmen, daſs die Erklärung der Verbrennung, die vollständig den Ursprung der Wärme erklären wird, zu gleicher Zeit die Quelle des Lichtes nachgewiesen haben wird. Es bleibt also übrig zu untersuchen, woher bei den chemischen Vereinigungen die Wärme kommt.

In den Lehrbüchern der Chemie und Physik hat man bei Darstellung der das Feuer erregenden Umstände, die durch die elektrische Entladung hervorgebrachte Feuer-Erscheinung, welche in ihrem reinsten Zustande der elektrische Funke ist, gewöhnlich übergangen oder nachlässig behandelt, und dieſs ist der Grund, warum man wenig Aufmerksamkeit darauf verwendet hat, bis daſs endlich die Entdeckung der elektrischen Säule die Elektricität mit in die chemische Theorie verwebte. Dieses elektrische Feuer ist indessen von gleicher Natur, wie das durch chemische Verbindungen bewirkte *). Der elektrische Funke entzündet das Wasserstoffgas, den Aether, das Knallsilber u. s. w. Der elektrische Schlag entzündet alle brennbare Körper, erhitzt, schmilzt und verflüchtigt die Metalle. Die anhaltende Entladung der elektrischen Säule erhitzt das Wasser bis zum Kochen und die festen Körper bis zum Rothglühen; eine im luftleeren Raume durch

*) Einige Physiker haben die Entstehung des elektrischen Funkens dem schnellen Durchgange der Elektricität durch die Luft zugeschrieben, die dadurch heftig comprimirt und durch die bei dieser Compression frei werdende Wärme erhitzt werde. Aber die Erklärung des elektrischen Feuers soll nicht allein mit den Erscheinungen des Durchganges der elektrischen Entladung durch die Luft übereinstimmen, sie soll auch auf alle Licht- und Wärme-Erscheinungen anwendbar sein, die durch die Elektricität, im luftleeren Raume, bei den flüssigen und den festen Körpern hervorgebracht werden. Es ist schwer zu begreifen, wie bei dem interessanten Versuche von Davy, wobei sich das Wasser durch die Wirkung der Voltaischen Säule bis zum Kochen erhitzt, eine Compression statt finde, oder welches der Körper ist, der durch seine Compression Wärme frei werden läſst. Man kann also diese Erklärung durch eine Menge später entdeckter Thatsachen als widerlegt ansehen.

die elektrische Säule bis zum Glühen erhitzte Kohle ist, hinsichtlich der Feuer-Erscheinung, in demselben Zustande, wie eine in Folge der Oxydation brennende Kohle. Der Unterschied besteht nicht in dem Zustande des Glühens, sondern in der Art, wodurch es hervorgebracht wird. Aber wir haben immer Grund, ähnliche Erscheinungen gleichen Ursachen zuzuschreiben, und da alle die anderen Erklärungsarten von der Ursache des Feuers nicht richtig sind, sò bleibt uns noch übrig, zu untersuchen, ob nicht die Vereinigung der entgegengesetzten Elektricitäten die Ursache des Feuers eben so gut bei der chemischen Verbindung, als bei der elektrischen Entladung sein könne.

Diese Idee entstand bei den meisten Naturforschern, welche den gemeinschaftlichen Fortschritten der Chemie und der Elektricitätslehre seit 1802 gefolgt sind, einer Epoche, in welcher der Einfluſs der Elektricität auf die chemischen Verwandtschaften ihre Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen anfing.

Selbst lange vor Entdeckung der elektrischen Säule ahnete man die Beziehung zwischen Feuer und Elektricität. Wilke äuſsert schon (1766), daſs man mit der Zeit wohl Aufschlüsse erwarten könne *über die Verwandtschaft, welche die neuere Physik zwischen Feuer und Elektricität zu entdecken angefangen habe* *), und später verwebte auch Winterl die Elektricität in seine chemisch-theoretischen Fictionen. Einige seiner Ideen darüber haben sich in der Folge bestätigt; er läſst aber den Leser immer in Ungewiſsheit, ob das Wahre von ihm nicht eben so gut zu seinen Phantasien gehöre, wie die groſse Menge von Irrthümern und selbst Ungereimtheiten, die man in seinen Schriften findet.

Volta hatte durch viele mit Sorgfalt angestellte Versuche beobachtet, daſs zwei mit einander in Berührung gesetzte Metalle elektrisch werden, und daſs dieſs die Ur-

*) Abhandl. der schwedischen Akademie der Wissenschaften. 1766. p. 90.

sache der Erscheinungen der elektrischen Säule sei. Davy zeigte hierauf, dafs dieser elektrische Zustand sich im Verhältnisse mit der Stärke der gegenseitigen Verwandtschaften der angewandten Körper vermehre, und dafs er, mittelst gewisser Vorsichtsmafsregeln, in allen Körpern, welche zu einander Verwandtschaft haben, hervorgebracht und wahrgenommen werden könne. Aus den Versuchen von Davy ging ferner hervor, dafs durch die Temperatur, welche, wie wir wissen, die Verwandtschaft erhöht, auch die Intensität des elektrischen Zustandes der sich berührenden Körper sich vermehre, dafs, wenn aber dieser mechanische Contact in die chemische Vereinigung übergehe, alle Zeichen von Elektricität augenblicklich aufhören, das heifst, dafs in dem Augenblick, wo unter günstigen Umständen Feuer erscheint, die elektrische Vertheilung oder Entladung, die man wahrnehmen könnte, verschwindet. Diese Thatsachen harmoniren also sehr gut mit der Vermuthung, dafs die entgegengesetzten Elektricitäten in den sich vereinigenden Körpern sich in dem Augenblicke der Vereinigung gegenseitig neutralisiren, und dafs alsdann auf dieselbe Weise, wie bei der elektrischen Entladung, Feuer entsteht. Auch spätere von Becquerel, mit Anwendung des elektromagnetischen Multiplicators angestellte Versuche können wohl zu den positiven Beweisen für die Theilnahme der Elektricität an der chemischen Verbindung gezählt werden; er zeigte, dafs auch die geringste chemische Wirkung eine elektrische, auf die Magnetnadel wirkende Entladung hervorbringt. Einer dieser Versuche war folgender: An dem einen Enddrathe des elektromagnetischen Multiplicators befestigte er eine Zange von Platin, die einen mit Papier umwickelten Goldlöffel hielt. An den andern Drath wurde ein kleines Stück Platin befestigt. Als beide in ein Glas mit Salpetersäure getaucht wurden, entstand keine elektrische Wirkung, und die Nadel blieb unbewegt. Als aber dann ein Tropfen sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure zugesetzt wurde, wich die Nadel sogleich ab, es ging eine Verbindung vor sich, und die Flüssigkeit färbte sich gelb von Chlor-

gold. Wurde in die Platinzange in Papier gewickeltes Kupfer statt Gold befestigt, so entstand die chemische Wirkung ohne Chlorwasserstoffsäure, und die Magnetnadel declinirte.

Indessen, wenn wir alle diejenigen Umstände, welche für die Richtigkeit dieser Vorstellungsweise von dem Ursprunge des Feuers sprechen, erwähnen, dürfen wir nicht für solche blind sein, die nicht auf gleiche Weise erklärt werden können. Von solcher Beschaffenheit ist das Feuer, das sich zeigt, wenn sich Wasserstoffsuperoxyd, Chloroxyd, chlorichte Säure, Chlorstickstoff und Jodstickstoff unter Explosion in ihre Bestandtheile trennen. Wird Wasserstoffsuperoxyd mit Wasser und Silberoxyd vermischt, so geräth die Flüssigkeit in's Sieden, und wir entdecken bei dieser Wärme-Entwickelung keine andere chemische Erscheinung, als daſs sich aller Sauerstoff vom Silber, und die Hälfte des Sauerstoffs vom Wasserstoff im Superoxyde trennt. In diesen Fällen entsteht Feuer und Wärme, also gerade bei dem Gegentheile von der chemischen Vereinigung, das heiſst, bei der Trennung der Elemente und dem Uebergange derselben in ihren ursprünglichen, isolirten Zustand, wobei man, nach der angenommenen Ursache des Feuers zu schlieſsen, eher eine Absorbtion von Wärme und Entstehung von Kälte erwarten sollte. Denn wenn Feuer und Wärme durch Vereinigung der entgegengesetzten Elektricitäten erzeugt wird, so müſste auch, durch ihre plötzliche Trennung, Wärme absorbirt und Kälte erzeugt werden, was indessen nicht durch Thatsachen hat erwiesen werden können. Leitet man z. B. durch die Kugel eines guten Luftthermometers einen Metalldrath, der sich auſserhalb der Kugel an jedem Ende mit einer Spitze endigt, und entladet mit diesem Drath eine elektrische Batterie in einem solchen Abstande, daſs kein Funke entsteht, so strömen die entgegengesetzten Elektricitäten, von denen die freien der Batterie gesättigt werden, vom Drathe aus; aber die Temperatur im Luftthermometer bleibt unverändert. Diese Umstände scheinen demnach zu zeigen, daſs in der Entstehung de[r] [F]e[uer]s

noch etwas liege, wovon wir uns noch keine Rechenschaft geben können, und dafs unsere Erklärung, durch die Vereinigung der Elektricitäten, möglicherweise noch eine Vorstellungsart enthält, die von dem wirklichen Verlaufe noch sehr verschieden ist. — Indessen wollen wir versuchen, die erwähnte Hypothese zur Ausmittelung der Erscheinungen anzuwenden, bis sich eine mit den letzteren noch besser übereinstimmende darbietet.

Wenn die Körper, welche sich verbunden haben und nun nicht mehr elektrisch sind, getrennt werden, und ihre Elemente in ihren isolirten Zustand mit ihren ursprünglichen Eigenschaften zurückgeführt werden sollen, so müssen sie in den, durch die Verbindung vernichteten, elektrischen Zustand wieder versetzt werden; oder, mit anderen Worten, wenn diese verbundenen Körper durch irgend eine Ursache ihren ursprünglichen elektrischen Zustand, der durch die Vereinigung aufgehört hat, wieder erlangen, so müssen sie sich trennen und sich wieder mit ihren ursprünglichen Eigenschaften darstellen. Auch ist es bekannt, dafs, bei der Einwirkung der elektrischen Säule auf eine leitende Flüssigkeit, die Elemente dieser Flüssigkeit sich trennen, dafs der Sauerstoff und die Säuren von dem negativen Pol zu dem positiven, und die brennbaren Körper, so wie die salzbildenden Basen, von dem positiven zu dem negativen abgestofsen werden.

Wir glauben daher nun mit Gewifsheit zu wissen, dafs die Körper, wenn sie nahe daran sind sich verbinden zu wollen, entgegengesetzte freie Elektricitäten zeigen, deren Stärke in dem Maafse steigt, als sie sich der Temperatur, wobei die Verbindung vor sich geht, nähern, bis, in dem Augenblicke der Vereinigung, die Elektricitäten mit einer Temperatur-Erhöhung verschwinden, die oft bis zum Ausbrechen von Feuer geht. Auf der anderen Seite haben wir gleiche Gewifsheit, dafs die verbundenen Körper, in einer dazu passenden Gestalt, der Wirkung des durch die Entladung der Säule entstehenden elektrischen Stromes ausgesetzt, von einander getrennt werden, und ihre ersten chemischen und elektrischen Ei-

genschaften wieder erlangen, während zu gleicher Zeit die darauf wirkenden Elektricitäten verschwinden.

Bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse ist die wahrscheinlichste Erklärung der Verbrennung und der dadurch entstehenden Feuer-Erscheinung: daſs bei jeder chemischen Verbindung eine Neutralisation der entgegengesetzten Elektricitäten statt findet, und daſs diese Neutralisation das Feuer auf dieselbe Weise hervorbringt, wie sie es bei der Entladung der elektrischen Flasche, der elektrischen Säule und dem Blitze erzeugt, ohne daſs sie bei diesen letzteren Erscheinungen von einer chemischen Vereinigung begleitet ist.

Es stellt sich indessen hier eine Frage auf, die durch keine analoge Erscheinung der gewöhnlichen elektrischen Entladung gelöst werden kann. Nachdem sich die Körper durch die Wirkung einer elektrochemischen Entladung und unter Feuer-Erscheinung verbunden haben, bleiben sie in dieser Verbindung mit einer Kraft, welche, wie erwähnt wurde, gröſser ist, als alle die, welche eine mechanische Trennung bewirken können. Die gewöhnlichen elektrischen Phänomene erklären wohl die Wirkung der Körper auf gröſseren oder geringeren Abstand, ihre Anziehung vor der Vereinigung, und das durch diese Vereinigung entstehende Feuer; aber sie geben uns über die Ursache der mit einer so groſsen Kraft, nach Vernichtung des entgegengesetzten elektrischen Zustandes, fortdauernden Vereinigung der Körper keinen Aufschluſs. Ist dieſs die Wirkung einer besonderen, den Atomen beiwohnenden Kraft, wie die elektrische Polarisation, oder ist dieſs eine Eigenschaft der Elektricität, welche bei den gewöhnlichen Erscheinungen nicht wahrnehmbar ist? Versucht man, diese Frage zu entscheiden, so findet man, daſs, im ersteren Falle, wenn es nämlich die Folge der Wirkung einer fremden Kraft wäre, die Fortdauer der Verbindung nicht dem Einflusse der Elektricität unterworfen sein dürfte, und daſs, in dem anderen Falle, die Wiederherstellung der elektrischen Polarität selbst die

stärkste chemische Verbindung aufheben müßte. Auch wissen wir, daß die Entladung der elektrischen Batterie die chemische Verwandtschaft übertrifft und die verbundenen Körper trennt, das heißt, daß sie die Kraft, wodurch die Atome, nach der elektrochemischen Entladung, verbunden blieben, überwindet oder vernichtet. Man kann z. B. vermittelst einer kleinen elektrischen Batterie von 8 oder 10 Paaren Zink- und Silber-Scheiben, von der Größe eines Thalers, das Kali, bei Gegenwart von Quecksilber, zersetzen; dieß zeigt, daß das, was wir Vereinigungs-Verwandtschaft, chemische Verwandtschaft nennen, eine nothwendige und unveränderliche Beziehung mit den elektrochemischen Erscheinungen habe, obgleich wir sie nicht durch die bis jetzt bekannten Entladungs-Erscheinungen der durch Reibung erregten Elektricität erklären können.

Die über die gegenseitigen elektrischen Beziehungen der Körper gemachten Versuche haben uns gezeigt, daß jene in zwei Klassen getheilt werden können: in elektropositive und in elektronegative. Die zur ersten Klasse gehörigen einfachen Körper, so wie ihre Oxyde, nehmen immer positive Elektricität an, wenn sie mit einfachen Körpern oder Oxyden der zweiten Klasse in Berührung kommen; und die Oxyde der ersten Klasse verhalten sich immer zu den Oxyden der zweiten, wie die Salzbasen zu den Säuren.

Man glaubte, die elektrische Reihe der brennbaren Körper sei von der ihrer Oxyde verschieden; aber, obgleich die verschiedenen Oxydationsstufen einiger Körper Ausnahmen zeigen, so stimmt doch die elektrische Ordnung der brennbaren Körper im Allgemeinen mit der der Oxyde auf die Weise überein, daß die mit den stärksten Verwandtschaften begabten Oxydationsstufen der verschiedenen Radikale sich zu einander verhalten, wie die Radikale selbst.

Werden die Körper nach ihren elektrischen Dispositionen geordnet, so entsteht ein elektrochemisches System, welches, nach meiner Meinung, am besten von allen sich

eignet,

eignet, eine Idee von der Chemie zu geben. Ich werde weiter unten darauf zurückkommen.

Der Sauerstoff ist der elektronegativste Körper. Da er niemals, in Beziehung auf irgend einen anderen, positiv ist, und da es, nach allen bis jetzt bekannten chemischen Erscheinungen, wahrscheinlich ist, daſs kein Element unserer Erde elektronegativer sein kann, so legen wir ihm eine absolute Negativität bei. Auch ist er in dem elektrochemischen Systeme der einzige Körper, dessen elektrische Beziehungen unveränderlich sind. Die anderen sind in dem Sinne veränderlich, daſs ein Körper, in Beziehung auf einen anderen, negativ, und in Beziehung auf einen dritten, positiv sein kann; so sind z. B. der Schwefel und der Arsenik in Beziehung auf den Sauerstoff positiv, und in Beziehung auf die Metalle negativ. Die Radikale der fixen Alkalien und der alkalischen Erden sind dagegen die elektropositivsten Körper; sie sind es aber in wenig verschiedenen Graden, und an dem positiven Ende der elektrischen Reihe ist kein Körper so elektropositiv, wie der Sauerstoff elektronegativ ist.

In der Meinung, es müsse einen solchen Körper geben, vermutheten zwar einige Chemiker, es sei dieſs der Wasserstoff, und es rührten die elektropositiven Eigenschaften der Körper immer von einem Antheile Wasserstoff her, den sie enthielten; aber diese Vermuthung, welche sich auf keine andere Thatsache, als auf die groſse Sättigungs-Capacität des Wasserstoffs stützt, hat niemals allgemeinen Beifall erhalten, und man braucht nur einen Blick auf die Eigenschaften des Wasserstoffs und der anderen elektropositiven Körper zu werfen, um sie unwahrscheinlich zu finden. Auch weiſs man nun, daſs sich der Wasserstoff mit dem Kalium verbinden zu können scheint, worin er das elektronegative Element wäre, und daſs das Wasser in seinen Verbindungen mit den Salzbasen die Stelle der Säure spielt, weil, bei Zersetzung von Kalkerde- oder Baryterde-Hydrat durch die Säule, sich das Wasser am positiven Pole ansammelt, während die Erde zum negativen geht.

Wenn man die Körper nach dem Zunehmen ihrer positiven Eigenschaften ordnet, so findet man in der Mitte dieser Reihe Körper, deren specifische elektrochemische Eigenschaften wenig ausgezeichnet sind, und die man eben so gut in die eine wie in die andere elektrische Klasse setzen könnte. Diesen Körpern fehlen indessen nicht die elektrochemischen Eigenschaften; sie sind, in Beziehung auf die ihnen vorhergehenden, elektropositiv, und in Beziehung auf die nach ihnen folgenden, negativ.

Folgende ist ungefähr die Ordnung, in welcher die einfachen Körper hinsichtlich ihrer allgemeinen elektrochemischen Eigenschaften und derjenigen ihrer stärksten Oxyde auf einander folgen:

Sauerstoff
Schwefel
Stickstoff
Chlor
Jod
Fluor
Phosphor
Selen
Arsenik
Chrom
Molybdän
Wolfram
Bor
Kohlenstoff
Antimon
Tellur
Tantal
Titan
Kiesel
Osmium
Wasserstoff

Gold
Iridium

Rhodium
Platin
Palladium
Quecksilber
Silber
Kupfer
Uran
Wismuth
Zinn
Blei
Cerium
Kobalt
Nickel
Eisen
Cadmium
Zink
Mangan
Zirconium
Aluminium
Yttrium
Beryllium
Magnesium
Calcium
Strontium
Baryum
Lithium
Natrium
Kalium.

Ich sagte, diese ist ungefähr ihre Ordnung. Bis jetzt hat man diese Materie so wenig untersucht, daſs sich noch nichts ganz Gewisses hinsichtlich dieser relativen Ordnung bestimmen läſst, die wohl nicht mehr dieselbe bleiben möchte, wenn man alle, auf diesen Gegenstand sich beziehende Umstände besser kennen wird.

Es ist natürlich, sich vorzustellen, daſs die elektrochemischen Eigenschaften der Körper sich unt[…]der verhalten würden, wie ihre Verwandtschaft

stoff, und daſs diese Reihe zu gleicher Zeit ihre Ordnung nach dieser Verwandtschaft anzeigen werde. Indessen verhält es sich nicht so; Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff sind sehr elektronegative Körper; gleichwohl reduciren sie mehrere der elektropositiveren. Auſserdem steht die Verwandtschaft eines Körpers zum Sauerstoff nicht in einem unveränderlichen Verhältnisse; sie verändert sich nach der Temperatur. Bei einem gewissen Hitzgrade reducirt das Kalium das Kohlenoxydgas, bei einem anderen Grade wird das Kali von der Kohle reducirt. Das Quecksilber oxydirt sich bei dem Kochpunkt, und bei einer höheren Temperatur hat es zum Sauerstoff keine Verwandtschaft mehr, u. s. w. Ferner werden oft bei unsern Versuchen die Körper durch eine zusammengesetzte Verwandtschaft oxydirt oder reducirt, nach welcher man nicht ihre relative Verwandtschaft zum Sauerstoff beurtheilen darf. Es ist also dieser Umstand, daſs die gegenseitigen elektrischen Beziehungen der Körper nicht gleichen Schritt halten mit dem Grade ihrer relativen Verwandtschaft zum Sauerstoff, nicht dem elektrischen Systeme entgegen, obgleich er auf den ersten Anblick einen Widerspruch zu enthalten scheint; und weiter unten werde ich zu zeigen versuchen, wie man dieses Verhältniſs erklären kann.

Lange vorher, ehe man die elektrischen Beziehungen der brennbaren Körper ahnete, hatte man ihre Oxyde in Säuren und in Basen eingetheilt: die ersteren bilden die elektronegative Klasse, und die zweiten die elektropositive; und diese Körper stehen unter sich in einer solchen Beziehung, daſs oft eine schwache Säure einer stärkeren als Base dient, und daſs eine schwache Base oft die Rolle einer Säure in Beziehung auf eine stärkere Base spielt.

Die aus einer Säure und einer Base zusammengesetzten Salze üben noch unter sich elektrische Reactionen von zweierlei Art auf einander aus, nämlich sowohl **zersetzende**, wodurch sich die Elemente in anderen Verhältnissen mit einander verbinden, als auch **verbin-**

dende, indem sich zwei Salze mit einander verbinden und ein Doppelsalz bilden, wobei alsdann das eine Salz eine elektronegative, und das andere eine elektropositive Reaction ausübt. Die erstere (die zersetzende) beruht auf den specifischen elektrischen Reactionen der einzelnen Elemente, die das Bestreben haben, sich vollkommner zu neutralisiren; die zweite (die verbindende) hängt im Gegentheil von der elektrischen Reaction des ganzen zusammengesetzten Atoms ab, welches als Ganzes, mit Beibehaltung seiner Zusammensetzung, besser neutralisirt zu werden strebt.

Ein Theil der zusammengesetzten Körper bildet eine dritte Klasse von elektrochemischen Beziehungen, die sich nicht unter den einfachen Körpern finden; es sind die *indifferenten*, welche keine elektrochemischen Reactionen mehr haben und sich nicht mit anderen Körpern verbinden. Streng genommen aber giebt es keine absolute elektrochemische Indifferenz, denn diese Körper zeigen sie nur bis zu einem gewissen Grade. Sie ist von zweierlei Art. Die eine findet da statt, wo sich so viele Körper mit einander verbunden haben, daſs dadurch eine vollkommene Neutralisation entstanden ist, und kein anderer Körper mehr in die Verbindung eingehen kann. Alle elektrische Reaction hat dann aufgehört gegen die Körper, welche sich mit dem zusammengesetzten verbinden könnten; aber seine Elemente behalten noch ihre specifische Reaction auf diejenigen Körper, die jenen zu zersetzen streben. So kann sich z. B. der krystallisirte Alaun mit keinem anderen Körper verbinden, er kann aber von vielen zersetzt werden. Die zweite Art von elektrochemischer Indifferenz ist viel merkwürdiger. Verschiedene zusammengesetzte Körper haben die besondere Eigenschaft, daſs sie, einer gewissen Temperatur ausgesetzt, plötzlich von einem Feuer durchfahren werden, als ob darin eine chemische Verbindung vor sich gehe, ohne daſs, wenigstens in den meisten dieser Fälle, ihr Gewicht sich weder vermehrt noch vermindert. Aber ihre Eigenschaften, und ar[illegible]sten ihre Farbe, werden dadurch verändert; auf [illegible]

äuſsern sie keine Verwandtschaft mehr; sie verbinden sich nicht mehr mit denjenigen Körpern, zu denen sie eine groſse Verwandtschaft hatten, und widerstehen der Einwirkung derer, welche sie zuvor mit Leichtigkeit zersetzten. Sie verlieren diese elektrochemische Indifferenz nicht anders, als wenn sie, bei einer hohen Temperatur, der Einwirkung von, mit einer sehr starken Verwandtschaft begabten, Körpern ausgesetzt werden, das heiſst, als wenn sie mit den Alkalien oder den feuerbeständigen Säuren erhitzt werden, mit denen sie sich dann auf dem trocknen Wege verbinden, indem sie in ihren vorigen elektrochemischen Zustand zurückkehren. Beispiele davon sind die Zirconerde, das Chromoxydul etc. Die wahrscheinlichste Erklärung dieser Erscheinung ist, daſs sich die Elemente dieser Körper in zwei verschiedenen Graden von Innigkeit mit einander verbinden können; der eine, schwächere, findet auf nassem Wege bei einer wenig erhöhten Temperatur, und der andere auf trocknem Wege bei einer starken Hitze statt, vorausgesetzt, daſs sie nicht zugleich der Einwirkung anderer Substanzen ausgesetzt sind. Es ist wahrscheinlich, daſs der gröſste Theil der Mineralien, deren Zusammensetzung so beschaffen ist, daſs sie durch die Säuren leicht aufgelöst oder zersetzt werden müſsten, die aber dessen ungeachtet nicht davon angegriffen werden, sich in einem solchen Zustande sehr inniger Verbindung ihrer constituirenden Bestandtheile befinde, wie z. B. der Feldspath, der Spinell, das Zinnoxyd etc., welche in dem Zustande, wie man sie in der Natur findet, der Einwirkung der stärksten Säuren widerstehen. Gleichwohl ist der Grad von elektrochemischer Indifferenz, zu welchem sich auf diese Art zusammengesetzte Körper bringen lassen, sehr veränderlich, und es bedarf daher, um sie zu vernichten, stärkerer oder schwächerer, elektrochemischer Reactionen. Das Chromoxydul, das Zinnoxyd und die Zirconerde erlangen durch Einwirkung der Schwefelsäure, bei einer, dem Kochpunkte der Säure nahen Temperatur, die Verwandtschaften wieder, welche sie durch die Hitze des Feuers verloren haben. Die Thonerde, das

Eisenoxyd etc., die nach dem Glühen nicht mehr in der Kälte von schwachen Reagentien angegriffen werden, können durch starke Chlorwasserstoffsäure bei der Siedhitze, und selbst bei einer gemäſsigteren, aber lange anhaltenden Temperatur aufgelöst werden. Gewisse Salze, wie der Alaun, der Eisenvitriol etc., wenn sie durch Calcination ihr Wasser verloren haben, scheinen zu gleicher Zeit ihre Verwandtschaft zum Wasser und ihre Auflöslichkeit in demselben verloren zu haben; sie fallen darin nieder, ohne daſs sich die geringste gegenseitige Einwirkung zeigt; wenn sie aber lange darin bleiben, so nehmen sie nach und nach ihr Krystallwasser wieder an, und lösen sich auf. Der Gyps, einer Temperatur von + 110° ausgesetzt, verliert sein Wasser, nimmt es aber nach dem Erkalten wieder auf; glüht man ihn aber bis zum Rothglühen, so verliert er für immer die Eigenschaft, Wasser zu binden, auſser wenn man ihn wieder auflöst und krystallisirt. Diese Eigenschaft der Körper, vorzüglich durch die Wirkung einer starken Hitze, in einen mehr oder weniger starken Grad von elektrochemischer Indifferenz überzugehen, und ihr Bestreben, sich mit anderen Körpern zu verbinden, zu verlieren, ist viel allgemeiner, als man bis jetzt geglaubt hat; es ist möglich, daſs sie, wie die gewöhnliche chemische Vereinigung, mit einer Entwickelung von Wärmestoff in verschiedenem Grade, vom nicht wahrzunehmenden an, bis zur Feuer-Erscheinung, verbunden ist.

Die vorhergehenden Betrachtungen führen zu folgender Frage: Wie findet sich die Elektricität in den Körpern? Wie ist ein Körper elektropositiv oder elektronegativ? Bisher haben Thatsachen unsere theoretischen Ansichten begleitet und ihnen zur Bekräftigung gedient. Wir kommen nun auf ein Feld, wo wir keine solche Beweise finden, und wo folglich unsere Vermuthungen, wenn sie auch richtig wären, doch immer zweifelhaft bleiben; aber wir wollen es wenigstens versuchen, uns die Ursache jener Erscheinungen vorzustellen.

Wir wissen, daſs ein Körper nicht elektrisch wird,

ohne daſs sich die beiden Elektricitäten offenbaren, sei es in verschiedenen Theilen desselben Körpers, oder wenigstens in seinem Wirkungskreise. Wenn sich die Elektricitäten in einem, ein Continuum bildenden Körper einzeln zeigen, so finden sie sich immer in zwei entgegengesetzten Punkten dieses Körpers concentrirt, und sein elektrischer Zustand hat dann vollkommen dieselbe Polarität, wie ein magnetischer Körper; und bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse können wir uns von freier Elektricität nicht anders einen Begriff machen, als in Folge einer solchen Polarität. Der Turmalin bietet das beste Beispiel dieser elektrischen Polarität dar.

Aber diese Polarität müssen auch die kleinsten Theilchen eines Körpers haben; denn es läſst sich nicht ein Theil eines elementaren Körpers denken, der nicht die Eigenschaften des Ganzen, oder die einer Vereinigung mehrerer Theilchen zusammen habe. Hieraus folgt natürlich, daſs man ohne diese Corpusculartheorie keinen Begriff von der elektrischen Polarität in den Körpern haben kann. Bei der Annahme aber, daſs die Körper aus Atomen zusammengesetzt sind, können wir uns vorstellen, daſs ein jedes dieser Atome eine elektrische Polarität besitze, von welcher die elektrochemischen Erscheinungen bei ihrer Vereinigung abhängen, und deren ungleiche Intensität die Ursache des Kraft-Unterschiedes ist, womit sich ihre Verwandtschaften äuſsern.

Diese, in den kleinsten Theilchen der Körper allgemeine elektrische Polarität reicht indessen nicht hin, die Erscheinungen von specifischer Elektricität zu erklären, welche ein jedes derselben zeigt, und welche die einen elektropositiv und die anderen elektronegativ macht. Diese Eigenschaft hängt vielleicht von jener Art von, wenn ich so sagen darf, elektrischer Einseitigkeit ab, welche zuerst von Erman beobachtet und die Unipolarität genannt worden ist, und deren Existenz man bestimmt erwiesen hat, obgleich wir nicht, nach unseren Ideen von der Elektricität, die Nothwendigkeit ihrer Existenz einsehen. Stellen wir uns vor, es sei in den Atomen

eines Körpers die Elektricität des einen Poles in einem gewissen Punkte entweder vorherrschender oder concentrirter, als die Elektricität des anderen Poles, ungefähr auf dieselbe Art, wie der eine Pol eines Magnets viel stärker sein kann als der andere; stellen wir uns ferner vor, es existire in den kleinsten Theilchen eines jeden Körpers eine ähnliche specifische Unipolarität, in Folge welcher bei den einen der positive, bei den anderen der negative Pol vorherrscht, so werden wir recht gut begreifen können, wie die Elektricität in den Körpern vorhanden sein kann, und worin ihre elektrochemischen Eigenschaften bestehen. Die Körper sind also elektropositiv oder elektronegativ, je nachdem der eine oder der andere Pol darin vorherrscht.

Aber diese specifische Unipolarität erklärt nicht allein alle Phänomene. Wir sehen, daſs sich zwei elektronegative Körper, wie der Sauerstoff und der Schwefel, auf eine viel innigere Art mit einander verbinden, als z. B. der Sauerstoff und das Kupfer, obgleich letzteres elektropositiv ist. Der Verwandtschaftsgrad der Körper hängt demnach nicht allein von ihrer specifischen Unipolarität ab, er muſs aber hauptsächlich von der Intensität ihrer Polarität im Allgemeinen abgeleitet werden. Gewisse Körper sind einer intensiveren Polarisation fähig, als andere, und müssen daher ein stärkeres Bestreben haben, die Elektricität zu neutralisiren, welche in ihren Polen vertheilt ist, das heiſst einen gröſseren Verwandtschaftsgrad als die anderen Körper; so daſs dieser letztere eigentlich in der Intensität der Polarisation besteht. Daher verbindet sich der Sauerstoff eher mit dem Schwefel als mit dem Blei; denn wenn auch die beiden ersteren dieselbe Unipolarität haben, so neutralisirt doch der positive Pol des Schwefels eine gröſsere Quantität von negativer Elektricität in dem vorherrschenden Pole des Sauerstoffs, als der positive Pol des Bleies neutralisiren kann.

Der Grad von elektrischer Polarität der Körper, wenn diese wirklich nicht bloſs in unserer Vorstellung existirt, scheint keine constante Quantität zu sein, sondern hängt

sehr von der Temperatur ab, durch welche er sich vermehrt, und durch deren Modificationen er Veränderungen erleidet. Man muſs wohl unterscheiden zwischen der specifischen Polarität der Körper und ihrer Polarisations-Capacität; denn viele von ihnen, die bei gewöhnlicher Temperatur der Luft nur eine sehr schwache Polarität zu haben scheinen, erlangen bei der Rothglühhitze eine sehr starke, wie z. B. die Kohle. Andere dagegen haben eine sehr schwache Polarisation, welche ihren höchsten Grad bei niedrigeren Temperaturen erreicht, und einige verlieren sie selbst gänzlich bei höheren Wärmegraden, wie z. B. das Gold. Hierdurch begreifen wir, wie es kommt, daſs der Phosphor sich bei niedrigen Temperaturen oxydirt, während dabei die Kohle und der Schwefel keine Veränderung erleiden. Auch sehen wir hierdurch ein, warum Körper, welche bei erhöhten Temperaturen Verbindungen bilden, die mit der gröſsten Kraft zusammenhalten, bei geringeren Hitzgraden gar keine Wirkung auf einander äuſsern; weil nämlich die zu ihrer Verbindung nöthige Intensität von Polarisation nur bei höheren Temperaturen erregt wird. Wir können dadurch deutlich die Ursache einsehen, durch welche die Verwandtschaften der meisten Körper nur erst bei hohen Temperaturen wirksam zu werden anfangen. Ist die elektrochemische Neutralisation einmal vor sich gegangen, so kann sie nur durch elektrische Kräfte wieder aufgehoben werden, welche den Theilen ihre erste Polarität wieder geben, auf dieselbe Weise, wie die Entladung der elektrischen Säule. Woher es komme, daſs die Temperatur die elektrische Polarität erhöht, wissen wir nicht; aber es ist diese Erscheinung so oft beobachtet worden, als wir mit unseren Instrumenten eine polare Elektricität haben entdecken und messen können, und dieser positive Beweis ist der Leitfaden für unsere Vermuthungen hinsichtlich der Polarität der Atome.

„*Corpora non agunt nisi soluta*“ ist ein alter chemischer Spruch, welchen man so erklärte, daſs die flüssigen Körper mit einer gröſseren Oberfläche auf einander

wirken. Dieſs ist richtig; aber die Oberfläche kann auch durch Pulvern vergröſsert werden, ohne daſs dadurch eine verhältniſsmäſsige Wirkung entsteht. Damit eine Verbindung zwischen polarisirten Partikeln vor sich gehe, müssen wenigstens die des einen Körpers beweglich sein und mit einer gewissen Leichtigkeit den anderen ihre entgegengesetzten Pole zuwenden können. Diese Beweglichkeit findet nun hauptsächlich in den Flüssigkeiten statt. Zwischen zwei festen Körpern geht auch keine Verbindung vor sich, oder wenigstens nur höchst selten; sie wird viel leichter bewirkt, wenn sich der eine derselben im flüssigen Zustande befindet, und noch viel leichter, wenn sie beide flüssig sind.

Da jedes polarisirte Atom einen der Intensität seiner Polarisation proportionalen Wirkungskreis haben muſs, so folgt daraus, daſs nur innerhalb dieser Sphäre die Vereinigung statt finden kann, und daſs wenn die polarisirten Partikeln durch zu groſse Abstände von einander getrennt sind, sich ihre gegenseitige Wirkung verhältniſsmäſsig vermindert. Daher verbinden sich die flüssigen Körper leicht und fast bei allen Temperaturen. Die gasförmigen dagegen bedürfen meistens der Beihülfe der Wärme; und wenn sie verdünnt, und folglich ihre Theilchen weiter von einander entfernt sind, so verlieren sie auch ihre gegenseitige elektrochemische Wirkung. So bedarf, zum Beispiel, ein sehr verdünntes Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zur Entzündung und zum Fortbrennen eine viel höhere Temperatur, als wenn es dem atmosphärischen Drucke ausgesetzt ist, weil der Abstand zwischen den Sauerstoff- und Wasserstoff-Atomen ihren gewöhnlichen Wirkungskreis übersteigt.

Die elektrochemischen Eigenschaften der oxydirten Körper hängen fast immer ausschlieſslich von der Unipolarität ihres elektropositiven Elementes, d. h. von ihrem Radikal ab; das Oxyd ist gewöhnlich elektronegativ in Beziehung auf andere Oxyde, wenn sein Radikal in Beziehung auf ihre Radikale negativ ist, und eben so umgekehrt. Schwefelsäure z. B. ist gegen alle metal-

Oxyde elektronegativ, weil der Schwefel gegen alle Metalle negativ ist. Die Oxyde von Kalium und Zink dagegen sind gegen alle oxydirte Körper elektropositiv, gegen deren Radikale Kalium und Zink positiv sind. Diese Thatsache, deren Ursache wir nicht erklären können, berichtigt eine unrichtige Idee über das sauermachende Princip, für welches man nach der antiphlogistischen Theorie den Sauerstoff hielt. Wir finden jetzt, daſs es in dem Radikale der Säuren liegt, und daſs der Sauerstoff darin eine so indifferente Rolle spielt, daſs er eben so gut in die Zusammensetzung der stärksten Salzbasen oder der elektropositiven Oxyde, als wie in die der stärksten Säuren oder der elektronegativen Oxyde eingeht. Bisweilen ist es indessen der Fall, daſs ein positives Oxyd, durch eine höhere Oxydation, weniger elektropositive Eigenschaften erlangt, die es den elektronegativen näher bringen, wie z. B. das Zinnoxyd, die Mangansäure; aber bei den stärksten Basen, wie bei dem Kali und Natron, kann wohl ein hinzukommender Antheil Sauerstoff die positive Reaction zerstören, ohne aber doch eine negative hervorzubringen; und so entstehen die Superoxyde starker Salzbasen.

Wenn die nun angeführten Vermuthungen eine richtige Idee von der Beziehung der Körper mit der Elektricität darstellen, so folgt daraus, daſs das, was wir chemische Verwandtschaft nennen, mit allen ihren Abänderungen nichts Anderes ist, als die Wirkung der elektrischen Polarität der Partikeln, und daſs die Elektricität die erste Ursache aller chemischen Thätigkeit ist; daſs sie die Quelle des Lichtes und der Wärme ist, die vielleicht nur Modificationen davon sind, durch welche der Raum mit strahlendem Licht und mit Wärmestoff erfüllt wird, und daſs sie sich, durch verschiedene, noch unbekannte Ursachen, bald als Wärme, bald als vertheilte Elektricität offenbart, daſs sie aber im letzteren Falle mit Hervorbringung von Licht und Wärme verschwindet.

Die Elektricität, deren Natur uns noch unbekannt ist, und die mit keinem anderen, innerhalb unserer Erfahrung liegenden Körper Analogie hat (wenn man das

magnetische Fluidum ausnimmt, das zur Elektricität in demselben Verhältnisse wie Licht und Wärme zu stehen scheint, indem die Elektricität zu gleicher Zeit mit diesen magnetische Polarität hervorbringt), scheint also die erste Thätigkeits-Ursache in der ganzen, uns umgebenden Natur zu sein. Ich übergehe mit Stillschweigen alle Hypothesen, zu welchen sie Veranlassung gegeben hat; sie könnten nur Vergleichungen mit anderen, besser gekannten Körpern zum Grunde haben, mit denen sie übrigens keine Aehnlichkeit hat. Man nahm an, die Elektricität sei eine vibrirende Bewegung in den Körpern, analog derjenigen, welche den Schall hervorbringt; man sagte, sie sei die den Körpern einwohnende primitive Kraft etc., aber keine von diesen Hypothesen hat über ihre Natur ein helleres Licht verbreitet, und alle haben mangelhafte Seiten gehabt; man konnte einsehen, daſs dieſs nicht die wahre Art sei, sich von diesem so merkwürdigen Agens eine Vorstellung zu machen.

Jede chemische Wirkung ist also, ihrem Grunde nach, ein elektrisches Phänomen, das auf der elektrischen Polarität der Partikeln beruht. Alles, was Wirkung der sogenannten Wahlverwandtschaft zu sein scheint, wird nur durch eine in gewissen Körpern stärker, als in anderen, vorhandene elektrische Polarität bewirkt. Wird z. B. die Verbindung AB durch den Körper C zersetzt, der zu A eine gröſsere Verwandtschaft hat als B, so muſs C eine gröſsere Intensität von elektrischer Polarität als B haben; hierdurch entsteht vollkommnere Neutralisation zwischen A und C als zwischen A und B, welche von einer so groſsen Temperatur-Erhöhung begleitet sein kann, daſs Feuer erscheint. B erscheint dann wieder mit seiner ursprünglichen Polarität, die es durch die Vereinigung von A mit C erlangt. Wenn im Gegentheil von diesen drei Körpern A die schwächste Polarisation hat, so wird B durch C ebenfalls ausgetrieben werden, aber ohne bemerkbare Temperatur-Erhöhung, und nur allein durch das gröſsere Neutralisirungs-Bestreben von C, welches stärker polarisirt ist. Wenn sich zwei Körper, AB und CD, gegen

zersetzen, daſs sich daraus zwei andere Körper, AD und CB, bilden, so wird die elektrische Polarisation auf gleiche Weise in den letzteren Verbindungen besser neutralisirt sein, als in den ersteren. Ich werde weiter unten von den mitwirkenden Nebenursachen sprechen, wodurch die Wirkung nicht allein von dem Grade der Polarisation der Körper abhängt.

Ein Körper, der sich bald als elektropositiver, bald als elektronegativer mit anderen zu verbinden vermag, kann aus der ersteren Verbindung nur durch positivere Körper, und aus der zweiten nur durch negativere ausgetrieben werden; so kann der Schwefel aus der Schwefelsäure, worin er elektropositiv ist, durch noch positivere ausgetrieben werden; aber aus dem Schwefelblei, worin er elektronegativ ist, kann er nur durch Körper, die in Beziehung auf das Blei negativ und noch negativer als der Schwefel sind, ausgetrieben werden.

Bekanntlich haben einige unorganische, zusammengesetzte Körper die Eigenschaft, bei einer hohen Temperatur sich mit einer starken Detonation zu zersetzen, wie z. B. das Knallsilber und Knallgold. Diese Verbindungen sind immer durch eine schwache, bei wenig erhöhten Temperaturen wirksame elektrische Polarität gebildet, und sind aus Elementen zusammengesetzt, wovon wenigstens zwei eine groſse Capacität für elektrische Polarität haben. Werden sie erhitzt, so nehmen sie diese gröſsere Polarität an, die elektrischen Pole der Partikeln nehmen gegenseitig eine andere Stellung an, es geht eine stärkere Neutralisation vor sich, es entsteht Feuer, und die Körper zersetzen sich in einem Augenblick mit Detonation.

Der Zustand von elektrochemischer Indifferenz, in welchen mehrere zusammengesetzte Körper durch die früher erwähnte Feuer-Erscheinung versetzt werden, die sich in ihnen, bis zu einem gewissen Grade erhitzt, zeigt, scheint eine neue, vor sich gehende elektrochemische Neutralisation anzuzeigen; und das Aufhören des Vereinigungs-Bestrebens giebt eine Zerstörung der elektrochemischen

Polarisation zu erkennen, die gewöhnlich in dem zusammengesetzten Atom zurückbleibt. Es ist daher einleuchtend, daſs dieses Phänomen in einer mehr oder weniger starken Neutralisation der elektrischen Vertheilung besteht, welche das Atom polarisch machte. Wenn A und B, zum Beispiel, zwei Atome vorstellen, welche sich mit den entgegengesetzten Polen berühren, so bestand ihre chemische Verbindung in der Neutralisation der Elektricitäten dieser Pole; aber das zusammengesetzte Atom ist auch noch polarisch durch die Elektricitäten in den beiden anderen Polen. Wenn nun auch diese Polarisation plötzlich zerstört wird, so muſs dadurch dieselbe Feuer-Erscheinung, wie durch jede andere elektrische Neutralisation, entstehen. Diese Zerstörung der specifischen Polarisation eines zusammengesetzten Körpers findet nur in den schwach polarisirten Körpern statt, und nicht in den sehr elektronegativen oder sehr elektropositiven.

Die nun erwähnten elektrischen Erscheinungen gelten hauptsächlich für die unorganische Natur; in der organischen Natur finden wir andere Verhältnisse.

Wenn die elektrochemischen Ansichten richtig sind, so folgt daraus, daſs jede chemische Verbindung einzig und allein von zwei entgegengesetzten Kräften, der positiven und der negativen Elektricität, abhängt, und daſs also jede Verbindung aus zwei, durch die Wirkung ihrer elektrochemischen Reaction vereinigten Theilen zusammengesetzt sein muſs, da es keine dritte Kraft giebt. Hieraus folgt, daſs jeder zusammengesetzte Körper, welche auch die Anzahl seiner Bestandtheile sein mag, in zwei Theile getheilt werden kann, wovon der eine positiv und der andere negativ elektrisch ist. So z. B. ist das schwefelsaure Natron nicht aus Schwefel, Sauerstoff und Natrium zusammengesetzt, sondern aus Schwefelsäure und aus Natron, die wiederum jedes für sich in einen elektropositiven und einen elektronegativen Bestandtheil getheilt werden können. Eben so kann auch der Alaun nicht als unmittelbar aus seinen einfachen Bestandtheilen zusammengesetzt betrachtet werden, sondern er ist zu be-

trachten als das Product der Reaction der schwefelsauren Thonerde, als negativen Elementes, auf das schwefelsaure Kali, als positives Element; und so rechtfertigt auch die elektrochemische Ansicht das, was ich über die zusammengesetzten Atome der ersten, zweiten, dritten etc. Ordnung gesagt habe.

Es giebt noch eine Verbindung, die ihrer Natur nach von den bisher erwähnten ganz verschieden ist, die nämlich, wenn ein fester Körper, in Berührung mit einer Flüssigkeit, schmilzt, eine Portion Wärmestoff bindet und sich mit dem flüssigen Körper vermischt, oder was wir auflösen nennen. Diese Erscheinung ist nicht mit einer elektrischen und chemischen Neutralisation verknüpft; der Körper behält seine elektrochemische Reaction ohne Verminderung, und übt sie wegen der Beweglichkeit seiner Partikeln viel lebhafter aus, als wenn er sich im festen Zustande befindet. Auch wird kein Wärmestoff entbunden, sondern im Gegentheil absorbirt, und die Erfahrung läſst uns glauben, daſs sich diese Absorbtion im Verhältnisse mit dem Abstande, welcher die Partikeln des fest gewesenen Körpers von einander trennt, vermehrt. Wenn man daher Wasser auf ein Salz gieſst, welches sich nicht chemisch mit Wasser verbinden kann, oder welches schon diejenige Menge, womit es sich verbinden kann, enthält, so sinkt die Temperatur während der Auflösung des Salzes und der Verbreitung seiner Atome im Wasser; kann aber das Salz chemisch gebundenes Wasser aufnehmen, so wird zuerst durch die Verbindung des Salzes mit Wasser Wärme frei, und dann sinkt die Temperatur, wenn das Salz chemisch gebundenes Wasser enthält und sich aufzulösen anfängt. Uebrigens kann ein Körper chemisch gebundenes Wasser aufnehmen, ohne deswegen im Wasser auflöslich zu sein; und umgekehrt, er kann auflöslich sein, ohne die Fähigkeit zu haben, sich chemisch mit Wasser zu verbinden. Alle diese Umstände zeigen also, daſs die innere Wirkung einer Auflösung durchaus von der einer chemischen Verbindung verschieden sei, und daſs sie nicht als verschiedene Grade derselben Erscheinung be-

betrachtet werden können. Was anzeigt, daſs die Auflösung von einer specifischen Verwandtschaft zwischen dem auflösenden und dem auflöslichen Körper abhängt, ist, daſs 1) nicht alle Körper in den Flüssigkeiten gleich auflöslich sind, und daſs es viele absolut unauflösliche giebt; und 2) daſs die Cohäsion ein Hinderniſs ist, das bei dem aufzulösenden Körper überwunden werden muſs. Es ist nicht wahrscheinlich, daſs sich hierbei die Natur anderer, als der gewöhnlichen Grundkräfte bediene, obgleich es, auf der anderen Seite, unmöglich ist, sich eine Vorstellung von der Modification dieser Kräfte zu machen, die eine, von der gewöhnlichen chemischen Verbindung so verschiedene Erscheinung hervorbringt.

Als einen Beweis der gegenseitigen Durchdringung der Körper bei der Verbindung hat man die, selbst unter dem besten Microscop, vollkommen homogen erscheinende Zusammensetzung einer Auflösung, und den Umstand angesehen, daſs z. B. ein Gran Kochsalz, in einem Quart Wasser aufgelöst, jedem Tropfen dieser Auflösung die Eigenschaft ertheilt, durch das salpetersaure Silberoxyd getrübt zu werden. Man darf aber nicht erwarten, daſs es in einem flüssigen Gemische leichter sei die Atome des aufgelösten Körpers von denen des auflösenden zu unterscheiden, als mit dem Microscope die Atome des letzteren zu unterscheiden; dieſs können wir nicht, obgleich die Ausdehnbarkeit durch die Wärme, die Durchdringbarkeit der Flüssigkeiten durch Gase, und andere Erscheinungen uns sagen, daſs die Atome kleine Zwischenräume zwischen sich lassen müssen.

Man hat in neueren Zeiten beobachtet, daſs die porösen Körper Luft absorbiren, die sie mehr oder weniger in ihre Zwischenräume mit Wärme-Entwickelung comprimiren, so daſs in ihren Poren die Luft condensirter ist, als bei dem gewöhnlichen Drucke in der Luft. Hierbei wirken die porösen Körper ebenfalls mit einer specifischen Verwandtschaft, und die Gase der verschiedenen Körper werden nicht in proportionalen Quantitäten davon absorbirt. Ferner hat man gefunden, daſs Was-

ser und Flüssigkeiten sich zu den Gasen, womit sie sich nicht chemisch verbinden, auf dieselbe Art wie die porösen Körper verhalten, woraus man schliefsen kann, daſs die Absorbtion der Gase durch die Flüssigkeiten und die durch poröse, feste Körper gleichartige Vorgänge sind. Zudem hat man gefunden, daſs, so wie ein Gas aus Wasser durch ein anderes Gas, welches dazu kommt, theilweise ausgetrieben werden kann, auch ein Gas durch einen festen, sich im Wasser auflösenden Körper ausgetrieben wird. Eine Flüssigkeit, welche einen festen Körper aufgelöst enthält, absorbirt um so weniger Gas, je gröſser die Menge des aufgelösten festen Körpers ist, welcher einen Theil der Zwischenräume einzunehmen scheint, die das Gas eingenommen haben würde. Es fehlt uns also nicht an Gründen, um anzunehmen, daſs die Auflösung der festen Körper in einer Flüssigkeit, die Absorbtion der Gase durch Flüssigkeiten, und ihre Absorbtion durch feste, poröse Körper, im Allgemeinen zu derselben Klasse von Erscheinungen gehören.

Auf jeden Fall müssen wir uns nach der Corpusculartheorie vorstellen, daſs die Auflösung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit darin bestehe, daſs, nachdem die Cohäsion des festen Körpers durch eine unbekannte Modification der Affinität zerstört worden ist, die Atome dieses Körpers sich vertheilen, und sich zwischen die der Flüssigkeit legen, und nicht allein ihre Zwischenräume ausfüllen, sondern sie auch erweitern, wodurch der Umfang der Flüssigkeit vergröſsert wird. Man muſs sich vorstellen, daſs in einer gleichförmig gemischten Flüssigkeit ein jedes Atom vom aufgelösten Körper von einer gleichen Anzahl von Atomen des Auflösungsmittels umgeben sei; und wenn mehrere Substanzen zusammen aufgelöst sind, so müssen sie die Zwischenräume zwischen den Atomen des Auflösungsmittels unter sich theilen, so daſs, bei einer gleichförmigen Mischung der Flüssigkeit, eine solche Symmetrie in der Lage der Atome entsteht, daſs alle Atome der einzelnen Körper sich in Beziehung zu den Atomen der anderen Körper in einer gleichförmigen Lage befin-

den. Man kann daher sagen, dafs die Auflösung durch die Symmetrie in der Stellung der Atome, so wie die Verbindung durch die bestimmten Proportionen charakterisirt ist. Hierdurch entsteht auch eine Ausdehnung der Wirkungen der chemischen Affinität über die Grenzen weg, welche man bei Untersuchung der festen oder gasförmigen Körper findet. Um diefs zu erläutern, wollen wir annehmen, es seien 1000 Atome eines Körpers, z. B. Kupferchlorid, in einer Flüssigkeit aufgelöst, und man giefse dann, unter guter Vermischung, 1000 Atome Schwefelsäure hinzu, so wird sich neben jedes Atom des ersteren Körpers ein Atom des letzteren stellen. Da aber die Schwefelsäure zum Kupferoxyd eine gröfsere Verwandtschaft hat, als das Chlor zum Kupfer, so wird das Chlor der Schwefelsäure weichen, und es werden folglich dadurch 1000 At. schwefelsaures Kupferoxyd und 1000 At. Chlorwasserstoffsäure entstehen; diese letztere bleibt indessen bei dem neugebildeten Atome; ihre Affinität, das heifst, ihre elektrochemische Polarität, wenn auch durch eine stärkere Polarität überwunden, ist doch nicht vernichtet; sie fährt daher fort wirksam zu sein, und vermindert die Wirkung der mächtigeren Schwefelsäure, die nur durch ihren Ueberschufs wirken kann, oder, mit anderen Worten, sie stöfst, durch ihre elektronegative Polarität, einen Theil der ebenfalls polarisirten Schwefelsäure ab, bis sich zwischen den beiden Verwandtschaften ein Gleichgewicht herstellt; dann bleibt ein Theil des Chlors, mit einer gewissen Anzahl von Kupfer-Atomen verbunden, in der Auflösung, während sich die Schwefelsäure mit den anderen oxydirten verbindet. Die Quantität der durch die Schwefelsäure bewirkten Zersetzung steht in einem zusammengesetzten Verhältnisse des Unterschiedes zwischen den Verwandtschaftsgraden der beiden entgegenwirkenden Säuren (d. h. ihrer verschiedenen Intensität von elektrochemischer Polarisation) und der Anzahl ihrer gegenwärtigen Atome; denn wenn man, in dem angeführten Beispiel, Atome von Chlorwasserstoffsäure zusetzt, so werden sie eine gewisse Anzahl von Kupferoxyd-

Atomen zersetzten und eine entsprechende Anzahl von Schwefelsäure-Atomen austreiben, die kleiner sein wird, als die Anzahl von Atomen der hinzugefügten Chlorwasserstoffsäure. Es werden sich also freie Atome der beiden Säuren um die verbunden bleibenden lagern, und werden durch ihre entgegengesetzten und sich das Gleichgewicht haltenden Kräfte ihre gegenseitige Verbindung mit dem Kupferoxyd verhindern. Es ist einleuchtend, daſs, bei Herstellung des Gleichgewichtes, die schwächere Affinität der Chlorwasserstoffsäure, die sich aber durch eine gröſsere Anzahl ihrer zwischen die Masse gelegten Atome äuſsert, der stärkeren Affinität der Schwefelsäure gleich ist, die durch eine geringere Anzahl von Atomen ausgeübt ist.

Stellen wir uns nun vor, die eine dieser entgegenwirkenden Säuren sei unauflöslich und gehe folglich, in dem Maaſse, als sie frei werde, je nach ihrer Natur, in den festen oder gasförmigen Zustand über, so werden ihre freien Atome, statt durch ihre Gegenwart wirksam zu sein und sich um die Verbindung zu lagern, sich davon entfernen und zuletzt durch die andern ganz ausgetrieben sein, deren freie Atome die Verbindung umgeben, wenn sie in hinreichender Menge vorhanden sind. So kann also, durch eine leicht begreifliche, mechanische Wirkung, die schwächere Säure die stärkere austreiben, wenn erstere in hinreichender Menge vorhanden ist, und letztere sich nicht in der Auflösung erhalten kann. Ist dagegen die neue Verbindung mit einer der Säuren unauflöslich, so scheidet sie sich aus der Flüssigkeit ab, in dem Grade, als sie sich bildet. Der Theil der Base, welcher in der Auflösung bleibt, ist also nicht zwischen die Säuren vertheilt; und die Flüssigkeit bleibt in dieser Hinsicht in demselben Zustande, worin sie war, als man die fällende Säure zuzusetzen anfing, mit dem Unterschiede indessen, daſs die Kräfte, welche mit der Wirkung dieser Säure im Gleichgewichte stehen, in dem Maaſse zunehmen, als man mehr von der Säure zusetzt, und daſs man daher immer mehr zusetzen muſs, um dieselbe Quantität von der Ver-

bindung niederzuschlagen. Auch kann auf diese Weise eine Säure eine stärkere austreiben, wie sich z. B. die Weinsäure oder Citronensäure der Kalkerde in einer Auflösung von salpetersaurer Kalkerde bemächtiget, indem sie einen Niederschlag von weinsaurer oder citronsaurer Kalkerde bildet.

Man sieht leicht ein, daſs diese Erscheinungen gerade dieselben sind, deren Existenz von Berthollet mit so vielem Scharfsinne erwiesen und untersucht wurde, und woraus dieser berühmte Chemiker folgerte, die Körper könnten sich innerhalb gewisser Grenzen in unendlich vielen Proportionen mit einander verbinden, und es fänden nur dann bestimmte Verhältnisse statt, wenn, in Folge der Cohäsions- oder Expansions-Kraft, die Körper in festem Zustande abgeschieden oder im Gaszustande entwikkelt werden. Ungeachtet die Resultate von Berthollet's Versuchen anfangs der allgemeinen Annahme des Systemes von den chemischen Proportionen so entgegengesetzt schienen, so finden wir sie jetzt als nothwendige Folgen aus den Ansichten der Corpusculartheorie hervorgehen, und wir müssen mit Dank die Arbeiten eines Gelehrten anerkennen, der, wenn er auch den Gegenstand unter einem anderen Gesichtspunkte betrachtete, uns doch den Weg nach einer Richtung gebahnt hat, nach welcher die Speculationen über die chemischen Proportionen sonst nur sehr spät sich gewendet hätten. Wir sehen nun, daſs die gleichartige Vertheilung der Atome der aufgelösten Körper zwischen denen des Auflösungsmittels Erscheinungen hervorbringen, die, wenn sich die wirksamen Körper und ihre Producte in der Auflösung erhalten, vollkommen dieselben sein müssen, als wenn Verbindungen in allen Verhältnissen möglich wären. Man sieht also, daſs Berthollet's scharfsinnige Untersuchungen in seiner *Statique chimique* weder der Theorie von den bestimmten Proportionen, noch den Ansichten von der Corpusculartheorie entgegen sind. Berthollet erstreckte selbst auf die festen Körper die Anwendung der Resultate seiner Beobachtungen über die Flüssigkeiten; diese Ausdehnung, in sofern

sie den Einfluſs der chemischen Masse (d. h. die Summe des Affinitätsgrades aus der vorhandenen Quantität des wirksamen Körpers) auf einen festen Körper betrifft, welcher sich in einer Flüssigkeit befindet, ist richtig, wenn der feste Körper, ungeachtet seiner Unauflöslichkeit, noch nicht gänzlich auſserhalb dem Wirkungskreise der Flüssigkeit ist; aber die Anwendung, die man nachher davon auf die trocknen und festen Körper machte, indem man z. B, annahm, daſs sich die Metalle zwischen dem Maximum und Minimum in unendlich vielen Graden oxydiren könnten, ist durch die Erfahrung widerlegt worden, welche zeigt, daſs wenn ein der Wirkung des Sauerstoffs ausgesetztes Oxyd sich nicht vollkommen in ein anderes Oxyd hat verwandeln können, das neugebildete Oxyd sich mit einem Theile des nicht veränderten Oxydes gemengt, oder bisweilen auch chemisch verbunden findet, so daſs es oft nicht schwer ist mit dem Microscope zu entdecken, daſs sie nur mit einander gemengt sind.

Es bleibt uns nun noch übrig, von der elektrochemischen Theorie aus, einige Worte über die Cohäsionskraft zu sagen, deren mechanische Erscheinungen in den letzteren Zeiten mit so vielem Erfolge studirt worden sind. Es ist bewiesen worden, daſs die regelmäſsige Form der Körper in ihren Atomen das Bestreben voraussetzt, sich vorzugsweise in gewissen Punkten mit einander in Berührung zu setzen, das heiſst, daſs sie von einer Polarität abhängt, welche folglich nur elektrisch oder magnetisch sein kann, welches letztere wir indessen durch keinen Umstand zu glauben berechtigt sind. Da alle Atome eines Körpers eine gewisse Polarität behalten, so müssen sie natürlich suchen sich mit ihren entgegengesetzten Polen zu treffen; und man könnte, in Folge ihrer Polarität, vermuthen, daſs die Cohäsion sich auf dieselbe Art bilde, wie der positiv elektrisirte Deckel des Elektrophors durch die negative Elektricität des Kuchens zurückgehalten wird, ohne gegenseitige Entladung oder Durchdringung. Man könnte von der anderen Seite die chemische Verbindung mit der Neutralisation der beiden entgegensetzten Elektri-

citäten vergleichen, welche entsteht, wenn die untere Belegung des Kuchens mit der oberen in Verbindung gesetzt wird, wodurch eine Entladung der Elektricität bewirkt wird.

Es ist indessen unmöglich, aus diesem Gesichtspunkte die Ungleichheit der Cohäsion in den verschiedenen Körpern, oder, je nach verschiedenen Umständen, in demselben Körper, so wie die Modificationen der Cohäsion, wie Härte, Geschmeidigkeit, Zähigkeit, Sprödigkeit etc., zu erklären. Und wollte man die Gasförmigkeit dadurch erklären, daſs man sagte, die Atome wendeten sich gegenseitig ihre analogen Pole zu, und stieſsen sich einander nach allen Richtungen ab, und die Flüssigkeit dadurch; daſs man in den Achsen der Atome eine kleine Inclination voraussetzte, so wäre man genöthigt einen neuen Umstand ausfindig zu machen, wodurch ihre Achsen in einer gegenseitigen Stellung erhalten würden, aus der sie ihre Polarität unaufhörlich abzulenken streben würde.

Wir können also gegenwärtig die Cohäsion und alle ihre Modificationen noch nicht durch das erklären, was wir bis jetzt von der Elektricität, als allgemeiner Grundkraft, wissen. Die Cohäsion hängt indessen von einer Kraft ab, deren Wirkung nicht allein mechanisch, sondern auch chemisch ist, und welche den Verwandtschaften auf eine bemerkliche Art entgegen wirkt und sie modificirt; und gerade vorzüglich in den Auflösungen hat die Cohäsionskraft Gelegenheit ihre chemischen Wirkungen zu äuſsern, wo sie oft eine schwächere Verwandtschaft unterstützt, die, durch das Bestreben in den festen Zustand überzugehen, eine stärkere überwindet, wie es Berthollet so gut aus einander gesetzt hat.

IV. Ueber die Bestimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen in chemischen Verbindungen.

Dalton, welcher den ersten Versuch machte, die Anzahl von einfachen Atomen, woraus die zusammenge-

setzten Atome mehrerer Körper gebildet sind, zu bestimmen, nahm an, daſs sich die Körper vorzugsweise in dem Verhältnisse verbinden, daſs sich ein Atom des einen Elementes mit einem Atom des anderen verbinde, und wenn nur eine Verbindungsstufe zwischen denselben bekannt war, so betrachtete er dieselbe als aus einem Atom eines jeden Elementes zusammengesetzt. Da aber, wo mehrere Oxydationsgrade von demselben Radikal bekannt waren, nahm er an, daſs die Anzahl von Sauerstoff-Atomen gleich mit der der Multipeln wäre, so daſs Kohlenoxydgas aus einem Atom Kohlenstoff und einem Atom Sauerstoff, Kohlensäure aus einem Atom Kohlenstoff mit zwei Atomen Sauerstoff, schweflichte Säure aus einem Atom Schwefel mit zwei Atomen Sauerstoff, und Schwefelsäure aus einem Atom Schwefel mit drei Atomen Sauerstoff bestände. Mehrere englische und einige deutsche Verfasser sind Dalton's Princip gefolgt. Wenn nur eine Verbindung bekannt ist, so liegt jedoch etwas Willkührliches in der Idee, ohne alle Rücksicht auf die übrigen Verhältnisse dieser Verbindung, anzunehmen, daſs sie aus einem Atome eines jeden Elementes bestehe, und es sind nun eine Menge von Beispielen allgemein anerkannt, wo es nicht der Fall ist. Man kannte z. B. damals nur einen Oxydationsgrad vom Wolfram und vom Molybdän, nämlich die Säuren dieser Metalle; wir haben aber seitdem mehrere entdeckt, so wie auch, daſs diese Säuren mehr als ein Atom Sauerstoff enthalten. Auf jeden Fall muſs man da, wo es auf Bestimmung von Zahlen ankommt, so wenig als möglich der Willkühr überlassen, und man muſs mit der gröſsten Aufmerksamkeit Alles umfassen, was irgend eine Anleitung geben kann. Ungeachtet wir wahrscheinliche Angaben über die atomistische Zusammensetzung der meisten Körper haben, so ist doch diese Kenntniſs, wie wir bald sehen werden, in vielen Fällen noch so wenig sicher, daſs man nur von sehr wenigen Körpern sagen kann, man kenne mit voller Zuverlässigkeit die Anzahl von einfachen Atomen, woraus das zusammengesetzte Atom gebildet ist.

Es giebt mehrere Arten, wie man die relative Anzahl der Atome auszumitteln sucht; wir wollen sie nun durchgehen und hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit untersuchen.

1) Eine einzige derselben giebt Resultate, welche keinem Zweifel unterworfen sind, die nämlich, wo man die relativen Volume, nach welchen sich die Bestandtheile eines Körpers verbinden, in Gasform bestimmen kann. So z. B. kennen wir mit voller Sicherheit die relative Anzahl von Atomen des Stickstoffs und Sauerstoffs in den Oxydationsstufen des Stickstoffs, die des Stickstoffs und Wasserstoffs im Ammoniak, die des Chlors und Sauerstoffs in dessen Oxydationsstufen, und die des Chlors und Wasserstoffs in der Chlorwasserstoffsäure; aber unglücklicherweise erstreckt sich diese Sicherheit nicht weiter, als bis zu denjenigen Körpern, die in isolirtem Zustande in Gasform aufgesammelt und gemessen werden können, und hört ganz auf, wenn der eine Bestandtheil eines zusammengesetzten Körpers nicht bei einer Temperatur in Gasform erhalten werden kann, wobei er sich seinem relativen Volum nach bestimmen läſst. Aber auch bei dieser einzig sichern Bestimmung haben einige Chemiker den Samen des Zweifels dadurch einzustreuen gesucht, daſs sie sich vorstellten, die Gase der brennbaren Körper, z. B. die des Wasserstoffs, Stickstoffs, Chlors, enthielten auf ein gegebenes Volum nur halb so viel Atome als das Sauerstoffgas, so daſs z. B. zwei Volume Wasserstoffgas eine eben so groſse Anzahl Atome enthielten, als ein Volum Sauerstoffgas, weshalb man das Wasser als aus einem Atom eines jeden seiner Elemente zusammengesetzt betrachten zu können glaubte. Diese Annahme, die in keinem natürlichen Verhältnisse irgend einen Grund hat, wurde zuerst von dem englischen Chemiker Thomson aufgestellt, und ist seitdem von sehr vielen Anderen befolgt worden. Es ist klar, daſs die Unrichtigkeit dieser Annahme nicht durch Vergleichung der relativen Anzahl wägbarer Atome in den Gasen der einfachen Körper bewiesen werden kann; sie läſst sich aber

anderen Punkten aus widerlegen. Aus dem, was ich weiter unten erwähnen werde, geht hervor, dafs wir mit völliger Sicherheit das relative Gewicht der Atome vom Schwefel und Sauerstoff kennen, woraus wiederum folgt, dafs der Schwefelwasserstoff, welcher, ganz gleich dem Wasser in Gasform, ein dem darin enthaltenen Wasserstoff gleiches Volum hat, ohne Widerrede aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Schwefel besteht. Es ist aber nichts natürlicher, als anzunehmen, dafs der eine dieser, auf gleichartige Weise zusammengesetzten Körper, so wie der andere auf zwei Atome Wasserstoff ein Atom von dem andern Bestandtheile enthalte. Wollte man dabei einwenden, der Schwefel habe so grofse Analogie mit dem Sauerstoff, dafs von dem Schwefel dasselbe gelten müsse, wie vom Sauerstoff, so kann man diesem Einwurfe die Zusammensetzung der Unterschwefelsäure entgegenstellen, welche aus zwei Atomen Schwefel und fünf Atomen Sauerstoff besteht, und welche zeigt, dafs das Gewicht vom Atom und Volum des Schwefels zu einander stehen müsse, wie bei dem Chlor, Stickstoff und Wasserstoff, d. h. dafs Atom und Volum dasselbe sein müssen. Es ist aufserdem bekannt, dafs sich Stickgas nicht mit weniger als seinem dreifachen Volum Wasserstoffgas (im Ammoniak) verbindet, man müfste also aus einem gleichen Grunde annehmen, dafs der Stickstoff 3 Mal so viel wägbare Atome als der Wasserstoff enthalte, wovon man doch auf andern Wegen die Unrichtigkeit beweisen kann.

2) Dadurch, dafs man bei einem Körper, welcher mehrere Oxydationsgrade hat, die relativen Mengen von Sauerstoff bestimmt, welche von einer gegebenen Quantität des oxydirbaren Körpers aufgenommen werden. Wenn sich diese verhalten wie 1 : 2, so kann diefs auch sein wie 2 : 4; verhalten sie sich wie 2 : 3, so tritt auch die Alternative ein, dafs in dem ersten Fall ein Atom Radikal verbunden sein kann mit einem Atom Sauerstoff, und in dem zweiten 2 Atome Radikal mit 3 Atomen Sauerstoff; ist das Verhältnifs wie 3:4, so kann die Alternative statt

finden, daſs einmal 2 Atome Radikal verbunden sind mit 3 Atomen Sauerstoff, und wiederum 1 Atom Radikal mit 2 Atomen Sauerstoff; ist aber das Verhältniſs wie 3:5, so ist keine Alternative möglich, und es bleibt da nur die Frage übrig, ob das Atom des Radikals eins oder zwei ist. Wir werden hierauf weiter unten zurückkommen. — Wenn ein Körper nicht mehr als eine Oxydationsstufe hat, so sucht man nach, ob es nicht unter seinen Verbindungen mit Schwefel mehrere Verbindungsstufen giebt, wie es z. B. mit Arsenik und Zinn der Fall ist.

3) Wenn sich ein elektropositives Oxyd mit einem elektronegativen, z. B. eine Basis mit einer Säure, verbindet, so ist der Sauerstoff in der letztern ein Multiplum mit einer ganzen Zahl vom Sauerstoff der ersteren, und diese Zahl ist dann gewöhnlich zugleich die Anzahl der Sauerstoff-Atome in dem negativen Oxyd. Z. B. die Salpetersäure, Chlorsäure, Jodsäure, Unterschwefelsäure enthalten 5 Atome Sauerstoff, und ihre Sättigungscapacität ist $\frac{1}{5}$ von ihrem Sauerstoffgehalt; die Schwefelsäure enthält 3 Atome Sauerstoff, und ihre Sättigungscapacität ist $\frac{1}{3}$ von ihrem Sauerstoffgehalt; die schweflichte Säure enthält 2 Atome Sauerstoff, und ihre Sättigungscapacität ist $\frac{1}{2}$ von ihrem Sauerstoffgehalt. Wenn es nun der Fall ist, daſs das Resultat von der Oxydationsreihe mit der Zahl übereinstimmt, welche von der Sättigungscapacität abgeleitet wird, so kann man ziemlich sicher sein, die richtige gefunden zu haben. In den Fällen, wo der Sauerstoff in dem negativen Oxyde nicht ein gerades Multiplum vom Sauerstoffgehalt des positiven Oxydes ist, sondern sich zu dem letzteren wie 3:2 oder wie 5:2 verhält, so enthält das negative Oxyd in dem erstern Falle 3 und in dem letztern 5 Atome Sauerstoff.

4) Wenn ein Körper mit einem andern Körper isomorph ist, worin man die Anzahl der Atome kennt, so wird dadurch die Anzahl von Atomen in beiden bekannt, weil die Isomorphie eine mechanische Folge der Gleichheit in der atomistischen Construction ist. Ich habe schon in dem Vorhergehenden an mehreren Stellen die wichtige

Entdeckung von Mitscherlich berührt, welche unter dem Artikel „Krystallisation" im 4ten Th. ausführlicher beschrieben werden wird, daſs nämlich Körper, aus einer gleichen Anzahl auf gleiche Weise vereinigter Atome zusammengesetzt, dieselbe Form annehmen, wenn sie krystallisiren; so jedoch, daſs zwei Grundformen möglich zu sein scheinen, und daſs von isomorphen Körpern sich gewisse vorzugsweise zu der einen und andere zu der zweiten halten, in welchem Falle ihre isomorphe Natur schwieriger darzulegen ist. Bei denen jedoch, welche sich vorzugsweise zu derselben Form halten, ist das Resultat leicht gegeben. Aus leicht einzusehenden Gründen kann dieses Verhältniſs eben so positive Resultate geben, als die Messung der ralativen Volume der Bestandtheile in Gasform. Folgendes Beispiel mag zeigen, wie wir durch die Isomorphie die Anzahl der Atome kennen lernen können. Wir kennen vom Aluminium bis jetzt nur ein Oxyd, die Thonerde. Vor der Entdeckung der Isomorphie hatte man wohl aus den Verhältnissen, in welchen sich die Thonerde mit elektropositiveren Oxyden verbindet, geschlossen, daſs sie 3 Atome Sauerstoff enthalten müsse, aber nun fand Mitscherlich, daſs die Thonerde mit Eisenoxyd und Manganoxyd isomorph sei, von welchen es durch die Sauerstoff-Multipla in der Oxydationsreihe bekannt ist, daſs sie 3 Atome Sauerstoff enthalten. Durch die Isomorphie ist es deshalb nun auch vollkommen bewiesen, daſs auch die Thonerde 3 Atome Sauerstoff enthält. Eben so fand Mitscherlich, daſs Kupferoxyd, Eisenoxydul, Kobaltoxyd, Nickeloxyd, Zinkoxyd, Manganoxydul, so wie Talkerde und Kalkerde unter sich isomorph seien, daſs aber wiederum durch eine andere Grundform, welche die Venbindung der Kalkerde mit Kohlensäure gemein hat mit den kohlensauren Verbindungen von Baryterde, Strontianerde und Bleioxyd, diese mit der Kalkerde isomorph seien, und daraus folgt, daſs wenn die Anzahl von Atomen in einem einzigen dieser 11 Oxyde mit Sicherheit bestimmt werden kann, sie für alle bekannt ist.

Aus dem, was ich nun angeführt habe, könnte es wohl

den Anschein haben, als besäſsen wir Auswege genug, die Anzahl der Atome in allen Oxyden kennen zu lernen; aber dem ist nicht so, und wir sind noch sehr unsicher, was von der Schwierigkeit, mit Sicherheit die Anzahl von Atomen der Radikale zu bestimmen, herrührt. Betrachten wir die Verbindungen des Wasserstoffs, Stickstoffs, Chlors und Jods, so finden wir sie in den meisten Fällen zusammengesetzt aus 2 Atomen Radikal mit 1, 2, 3 und 5 Atomen Sauerstoff. Daraus bietet sich natürlicherweise die Vermuthung dar, daſs, so wie das erste Oxyd der erwähnten Körper aus 2 Atomen Radikal mit 1 Atom Sauerstoff besteht, dieſs ein allgemeiner Anfang der Oxydationsreihe sein könne. — Auf der andern Seite ist es, bei Vergleichung der Oxydationsstufen des Schwefels, welche nach den Multipeln 1, 2, $2\frac{1}{2}$ und 3 statt finden, ziemlich sicher, daſs in dem ersten, zweiten und vierten Terme ein Atom Radikal mit 1, 2 und 3 Atomen Sauerstoff verbunden ist, und daſs in dem dritten 2 Atome Schwefel mit 5 Atomen Sauerstoff vereinigt sind, wodurch die Unterschwefelsäure, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, mit der Salpetersäure, Chlorsäure und Jodsäure analog ist. Wenn in diesen Säuren des Schwefels das letztere, statt ein, zwei Atome ausmachte, so würde die Unterschwefelsäure aus 3 Atomen Radikal mit 5 Atomen Sauerstoff bestehen, ein Verhältniſs, von dem wir in der unorganischen Natur durchaus keine entsprechenden Beispiele finden. Wir können aber in diesem Falle jede Ungewiſsheit wegräumen; denn das Atom des Schwefels kann eben so leicht aus den Verbindungen bestimmt werden, in die er als negativer Bestandtheil eingeht, nämlich aus der Zusammensetzung der durch ihn, als negativen Körper, gebildeten Säuren, der Schwefelbasen und Schwefelsalze, und da bei Bestimmung der Atome des Schwefels dieselben Regeln gelten müssen, wie bei Bestimmung der Sauerstoff-Atome, und das Resultat dann dasselbe Gewicht für das Atom des Schwefels giebt, als wenn die Schwefelsäure als aus 1 Atom Schwefel und 3 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt betrachtet wird, so kann die-

ser Punkt als vollkommen entschieden angesehen werden. Wir haben dadurch zwei Oxydationsreihen, von welchen ich die eine die Stickstoffreihe nennen will, die, wenn R ein Atom Radikal und O ein Atom Sauerstoff bedeutet, aus 2R+O, R+O, 2R+3O*), 2R+5O gebildet ist. Die andere, welche ich die Schwefelreihe nennen will, ist gebildet aus R+O, R+2O, R+3O u. s. w.**). Wir sind so nahe gekommen, daſs wir bestimmt sagen können, die Oxydationsreihe eines Körpers werde eine von diesen sein; aber es ist gegenwärtig für die meisten brennbaren Körper unmöglich, mit voller Sicherheit zu entscheiden, zu welcher von diesen dieselben gehören. Wir werden weiter unten sehen, daſs die Umstände für die Stickstoffreihe, als die allgemeinste, sprechen; dagegen hat die des Schwefels einen so ausgemachten Vorzug hinsichtlich der Einfachheit der Berechnung, daſs sie aus diesem Grunde vorzugsweise von mir gewählt wurde, bis daſs es, wenn nicht bewiesen, wenigstens höchst wahrscheinlich gemacht worden ist, daſs sie nicht die richtige sei. Wo man zum Berechnen eine derselben wählen muſste, habe ich überall, wo es nicht gegeben ist, zu welcher Reihe ein Körper gehört, die Reihe des Schwefels angenommen. Der einzige Fehler, welcher hierbei gemacht wird, ist, daſs das Atom des Radikals doppelt so schwer wird, als es ist; da es aber beständig zu demselben Gewicht berechnet wird, so

*) Ich habe absichtlich die von R+2O nicht aufgestellt, welche von französischen Chemikern *acide nitreux* genannt wird, weil sowohl ihre Zusammensetzungs- als Zersetzungs-Erscheinungen zeigen, daſs sie bei dem Stickstoff basteht aus einem Atom Stickstoffoxyd, verbunden mit einem Atom Salpetersäure, das heiſst, aus 3 Atomen Stickgas und 6 Atomen Sauerstoffgas.

**) Es ist hier nicht meine Meinung, anzudeuten, daſs es in der Natur zwei verschiedene Reihen gebe, sondern es handelt sich bloſs darum, daſs wir von dem, was wir mit Gewiſsheit wissen, auf das, was nicht durch direkte Versuche ausgemittelt werden kann, geleitet werden. Ich halte es daher für sehr wahrscheinlich, daſs die in der Reihe des Schwefels fehlenden Glieder, die sie der des Stickstoffs gleich machen würden, nämlich 2R+O und 2R+3O, möglicherweise künftig noch entdeckt werden.

at diefs keinen Einflufs auf die Richtigkeit der Berech-
ungen.

Ich werde nun einige Beispiele von den Betrachtun-
en anführen, durch welche man sich bei der Wahl zwi-
chen den beiden Reihen leiten lassen kann.

Untersuchung der Oxydationsreihe des Koh-
enstoffs. Der Kohlenstoff hat drei Oxydationsstufen,
welche sich unter einander wie 1, $1\frac{1}{2}$ und 2, oder wie
, 3 und 4 verhalten. Mehrere Gründe sprechen in dem
Grade gegen den Umstand, das Kohlenoxyd enthalte 2,
ind die Kohlensäure 4 Atome Sauerstoff, dafs ich nicht
glaube, dafs sie in Betrachtung zu kommen brauchen.
Es bleibt dann die Frage übrig, ob das Kohlenoxyd
$R+O$ oder $2R+O$ sei. Beide Meinungen haben aus-
gezeichnete Autoritäten für sich. Wenn das Kohlenoxyd
die zuerst angeführte Zusammensetzung hat, so ist die
Oxalsäure $4R+3O$; gewifs fehlt es uns an Beispielen
einer solchen Zusammensetzung in der unorganischen Na-
tur; aber die Oxalsäure ist ein Product von organischen
Substanzen, und da wäre diese Zusammensetzung nicht
ungewöhnlich. Ein Volum kohlensaures Gas verwandelt
sich in 2 Vol. Kohlenoxydgas, und diefs würde eben so-
wohl statt haben, wenn sich 2 Vol. Kohlengas mit 1 Vol.
Sauerstoffgas verbänden und sich zu 2 zusammenzögen,
als wenn sich ein Volum eines jeden Elementes, wie ge-
wöhnlich, ohne Condensation verbände. Wenn aber das
kohlensaure Gas aus 1 Volum Kohlenstoff und 1 Volum
Sauerstoffgas besteht. so wären seine Elemente zur Hälfte
usammengezogen, weil es nur das Volum des Sauerstoff-
ases einnimmt; besteht es dagegen aus 2 Volumen Sauer-
offgas und 1 Volum Kohlengas, zu 2 zusammengezogen,
stimmt diefs mit einem ganz gewöhnlichen Verhältnisse
berein. Wir sehen ferner, dafs die Kohlensäure in ihren
stesten Verbindungen mit den Alkalien und alkalischen
rden 2 Mal den Sauerstoff der Base enthält, ein Ver-
iltnifs, welches wiederum mit der Annahme von 2 Ato-
en Sauerstoff in der Kohlensäure übereinstimmt; und
rgleicht man nun alle Wahrscheinlichkeiten für den

einen oder den andern Anfang der Reihe, so bleib
gröfste Wahrscheinlichkeit offenbar bei $R+O$, $2R+$
$R+2O$.

Bei dem Arsenik und dem Phosphor findet
selbe Oxydationsreihe wie bei dem Stickstoff statt,
lich 2, 3 und 5, denn der Schwefel (im Realgar)
bei dem Arsenik aus, was in den Oxydationsstufen
Hier entsteht folglich ebenfalls die Frage, ob diese
ren 2 Atome Radikal oder 1 enthalten. Es ist g
keine nothwendige Folge der Reihe, dafs die Si
2 Atome Radikal auf 3 und 5 Atome Sauerstoff en
ten; aber von den Fällen, die determinirt werden k
ten, ist keiner, welcher ein Atom Radikal enthält.
Fälle, welche noch zu determiniren übrig sind, sin
beiden angeführten, so wie die Antimonsäure und
Mangansäure. Von dem Bekannten sollte man auf
Unbekannte schliefsen können. Aber auf der andern
mufs folgender Umstand, der möglicherweise für da
gentheil spräche, nicht unbemerkt gelassen werden,
lich: die Salpetersäure, die Chlorsäure, die Jodsäure
Unterschwefelsäure sättigen eine Quantität Basis,
Sauerstoff $\frac{1}{5}$ ihres Sauerstoffgehalts ist; die Arsenik
und die Phosphorsäure dagegen sättigen eine Qua
Basis, deren Sauerstoff $\frac{2}{5}$ ihres Sauerstoffgehalts ist,
das Doppelte von den vorhergehenden; sie sind mit
ander isomorph, aber nicht isomorph mit einer der
hergehenden. Diefs könnte vielleicht davon eine
sein, dafs in diesen Säuren das Verhältnifs des Ra
zum Sauerstoff ein anderes sei, als in der Salpeter
und der Chlorsäure. Indessen halte ich, zumal, da i
Reihe des Schwefels selbst die 5 Atome Sauerstoff hal
Unterschwefelsäure auch 2 Atome Radikal aufnimmt
Idee von 2 Atomen Radikal in unorganischen Sä
welche 5 Atome Sauerstoff enthalten, für so überwie
dafs die Atomzahlen 5 : 2 in den Säuren so lange al
mer zusammengehörend betrachtet werden könnten
dafs ein Beispiel vom Gegentheile zur Genüge bew
werden würde.

Die Bestimmung der Oxydationsreihe der elektropositiven Metalle gehört zu den wichtigsten Punkten in der Atomlehre. Ich habe erwähnt, daſs mehrere der stärkeren Basen unter den Metallen mit den alkalischen Erden isomorph sind, so wie, daſs Eisenoxyd, Manganoxyd und Chromoxyd mit der Thonerde isomorph sind. Aus der Lehre von den isomorphen Körpern folgt, daſs brennbare Körper, welche mit einer gewissen Anzahl von Sauerstoff-Atomen unter sich isomorph sind, es auch sein müssen, wenn sie sich mit einer anderen, aber gleichen, Anzahl von Sauerstoff-Atomen verbinden. Daher gehören auch Aluminium und Chrom zu den zuvor erwähnten isomorphen Körpern. Aus uns unbekannten Ursachen bieten nicht alle Körper eine gleiche Anzahl oder entsprechende Oxydationsstufen dar, aber diejenigen, welche den isomorphen Körpern angehören, kann man als allen gemeinschaftlich, und folglich den einen eine Verbindungsstufe ergänzend betrachten, die bei dem andern fehlt. Auf diese Weise bekommen wir, wenn wir die relativen Mengen von Sauerstoff betrachten, die sich mit diesen Körpern verbinden, folgende Multipeln, nämlich:

1 im Kupferoxydul;
2 im Kupferoxyd, Eisenoxydul u. a. m.;
3 im Eisenoxyd, Manganoxyd, der Mennige u. a.;
4 im braunen Bleisuperoxyd, Mangansuperoxyd;
5 in der Mangansäure.

Vergleichen wir nun die Schwefelungsstufen des Eisens (Th. II. p. 363—374.) mit Ausnahme der ersten, so finden wir da die Multipeln 1, 2, 3 und 4, wobei 2 und 3 in der Schwefelreihe, 2 und 3 in der Oxydationsreihe entsprechen. Das Angeführte scheint ziemlich gute Veranlassungen zu geben, diese Multipeln als den Ausdruck der richtigen Anzahl von Schwefel- und Sauerstoff-Atomen, verbunden mit einem Atom vom Radikal, zu betrachten. Auch habe ich dieſs lange für die Berechnung der Atome dieser Körper zum Grunde gelegt, jedoch nicht ohne alle die Umstände im Gesicht zu behalten, welche dagegen sprechen konnten, und nicht ohne die Unsicherheit und

den dabei begangenen möglichen Irrthum einzugestehen *). Eine mehr erweiterte Erfahrung, und vorzüglich die Anwendung der durch die Isomorphie gegebenen Resultate, die damals noch nicht entdeckt waren, haben mich seitdem veranlaſst, in diesem Falle die Ansichten zu verändern und, statt die eben angeführte Reihe als aus einem Atom Radikal mit 1, 2, 3, 4 und 5 Atomen Sauerstoff bestehend zu betrachten, sie als aus 2R+O, R+O, 2R+3O, R+2O, 2R+5O zusammengesetzt anzusehen, das heiſst, für die elektropositiven Metalle die Oxydationsreihe des Stickstoffs und nicht die des Schwefels, so wie wir sie gegenwärtig kennen, anzunehmen. Die Aenderung, welche dieſs in den früher von mir angenommenen Verhältnissen macht, betrifft hauptsächlich das Gewicht vom Atom der elektropositiven Metalle, welches hierdurch auf die Hälfte herabgesetzt wird.

Ich will nun die Gründe angeben, welche mich veranlaſsten, die zuletzt angeführte Reihe als die richtigste zu betrachten.

1) Setzt dieselbe kein so groſses Uebergewicht in den Atomen des Sauerstoffs, oder im Allgemeinen in den Atomen des elektronegativen Elementes, und auch nicht bei mehreren Metallen so viele fehlende oder noch unentdeckte Verbindungsgrade voraus. So lange man in dem Chlor Sauerstoff annahm, waren seine höheren Oxydationsgrade Beispiele von Verbindungen mit vielen Atomen Sauerstoff; wir haben in dem Vorhergehenden gesehen, daſs selbst die oxydirte Chlorsäure nur 3 Atome Sauerstoff auf ein Atom Radikal enthält, und wenn wir die Oxydationsreihe des Stickstoffs für die Metalle im Allgemeinen annehmen, so werden 3 Atome Sauerstoff auf 1 Atom Radikal die höchste, bis jetzt bekannte Oxydationsstufe.

2) Einige Metalle, z. B. das Zink, das Blei, das Wismuth, das Kupfer und das Quecksilber haben in ihrer er-

*) Ich verweise hierüber auf meine kleine Schrift: *Essai sur la Théorie des proportions chimiques etc. Paris* 1819. *Introduct. p. XV.* und mehrere andere Stellen darin.

sten Oxydationsstufe entweder nicht das Vermögen, sich mit Säuren zu verbinden, oder thun es nur unter gewissen Bedingungen; aber in beiden Fällen wird dieses Oxyd von stärkeren Säuren, welche dasselbe nicht oxydiren können, z. B. von Schwefelsäure, zersetzt, wobei reducirtes Metall und die folgende Oxydationsstufe, die sich dann als Basis mit der Säure verbindet, hervorgebracht werden. Es ist dann wahrscheinlicher anzunehmen, daſs $2R+O$ ein R abscheide, und daſs die stärkste Affinität bei $R+O$ liege, als daſs von 2 Atomen $R+O$ das eine seinen Sauerstoff dem andern abgebe, um ein R und $R+2O$ zu bilden, dessen Zusammensetzung dann auf der stärkeren Affinität beruhen würde. Indessen sind alles dieſs nur Wahrscheinlichkeiten, für sich selbst unzureichend, etwas zu entscheiden.

3) Im Zusammenhang mit ihren vortrefflichen Untersuchungen über die Wärme, stellten Dulong und Petit verschiedene Forschungen über die eigenthümliche Wärme mehrerer der gewöhnlichen Metalle an, und fanden dieselbe in dem Grade abnehmend, als die Atomgewichte zunahmen, so, daſs durch Multiplication der ersteren mit letzteren immer dieselbe Summe erhalten wurde. Dieſs traf jedoch nur in dem Falle ein, wo das Atomgewicht dieser Metalle so genommen wurde, wie es aus der nun angenommenen Reihe folgt. Das Atom des Schwefels, dessen Gewicht ich (mit einiger Unsicherheit in den letzten Decimalen) mit Gewiſsheit für bekannt halte, dient dabei zur Vergleichung. Nimmt man dann die Oxydationsreihe des Stickstoffs für diese Metalle an, so wird das Product ihres Atomgewichts, multiplicirt mit ihrer eigenthümlichen Wärme, gleich mit demselben Product vom Atomgewicht und der eigenthümlichen Wärme des Schwefels; nimmt man aber die Oxydationsreihe des Schwefels an, so fällt das Atom doppelt so schwer aus, und das erwähnte Product von der Multiplication des Atomgewichts mit der eigenthümlichen Wärme wird dann doppelt so groſs, als das des Schwefels. Ein überzeugender Grund, um, wenn

man das Atomgewicht des Schwefels als gekannt annimmt, das der übrigen zur Hälfte herabzusetzen.

Ich will hier die Resultate von Dulong's und Petit's Vergleichungen anführen.

	Eigenthüml. Wärme.	Atom-gewicht.	Product ihrer Multiplication.
Schwefel	0,1880	201,15	0,3790
Gold	0,0298	1243,0	0,3704
Platin	0,0314	1215,2	0,3816
Zinn	0,0514	735,3	0,3779
Wismuth	0,0288	1330,4	0,3835
Kupfer	0,0949	395,7	0,3755
Blei	0,0293	1294,5	0,3793
Zink	0,0927	403,2	0,3738
Nickel	0,1035	369,7	0,3826
Eisen	0,1100	339,2	0,3731.

Die zwischen den Zahlen in der dritten Columne entstehenden Verschiedenheiten sind von zu geringer Bedeutung, als daſs nicht in den angeführten Fällen das Verhältniſs zwischen dem eigenthümlichen Gewichte und dem Atomgewichte als constant betrachtet werden könnte.

Man kann sich dabei fragen, ob dieses Verhältniſs so beständig sei, daſs man aus der eigenthümlichen Wärme eines Körpers mit Sicherheit sein Atomgewicht berechnen kann. Dieſs möchte noch nicht zu beantworten sein; aber unter den von Dulong und Petit untersuchten Körpern fanden sich mehrere, bei welchen es nicht der Fall war. Arsenik und Antimon lieſsen sich nicht zu einem solchen Resultate bringen. Silber und Tellur gaben die Summe doppelt so groſs, als sie, allen Gründen nach zu vermuthen, sein zu müssen scheint, und Kobalt, welches eins der zuvor erwähnten isomorphen elektropositiven Metalle ist, mit denen es eine und dieselbe Oxydationsreihe hat, und dessen Atom man folglich als eben so bekannt, als das jener betrachten kann, gab das Product von der Multiplication des Atomgewichtes mit der eigenthümlichen

Wärme $1\frac{1}{2}$ Mal so groſs, als es ausfallen sollte. Wenn nun das von der eigenthümlichen Wärme abgeleitete Resultat das richtige wäre, so würde die Oxydationsreihe des Kobalts bestehen aus 3R+2O, R+O, 3R+4O, wobei 3R+2O das Kobaltoxyd sein würde. Ein solches Verhältniſs ist, wenigstens für gegenwärtig, durchaus nicht wahrscheinlich. — Eine Fortsetzung von Dulong's und Petit's vortrefflicher Arbeit in diesem Gegenstande würde indessen ein wesentlicher Dienst für die Wissenschaft sein.

4) Bei der Untersuchung der Oxydationsreihe des Chroms findet das ungewöhnliche Verhältniſs statt, daſs in der niedrigsten Oxydationsstufe des Chroms, dem Oxydul, sich der Sauerstoff zu der Sauerstoffmenge in der höchsten, der Chromsäure, wie 1 : 2 verhält. Dagegen findet man, daſs in chromsauren Salzen die Säure eine Quantität Basis sättigt, deren Sauerstoff $\frac{1}{3}$ von dem der Säure ist, woraus man mit Grund schlieſsen kann, daſs diese Säure 3 Atome Sauerstoff enthält; aber aus Mitscherlich's Untersuchungen ist es auf der andern Seite bekannt, daſs das Chromoxydul isomorph ist mit Eisenoxyd, Manganoxyd und Thonerde, und daſs es folglich ebenfalls 3 Atome Sauerstoff enthalten muſs; und da sich erweislich in beiden eine gleiche Anzahl von Sauerstoff-Atomen findet, so muſs die Ursache des multipeln Verhältnisses von 1 : 2 darin liegen, daſs, wenn die Chromsäure R+3O ist, das Chromoxydul 2R+3O ist, was wiederum vollkommen mit der Zusammensetzung von Eisenoxyd und Manganoxyd übereinstimmt, die aus der zuvor angenommenen Reihe folgt.

Ferner ist es bekannt, daſs in der Oxydationsreihe des Mangans die Sauerstoffmultipeln sich wie 2, 3, 4 und 5 verhalten, und daſs das letzte davon eine Säure ist; wir haben vorher gesehen, daſs Säuren mit 5 Atomen Sauerstoff, aller Wahrscheinlichkeit nach, immer 2 Atome Radikal enthalten; wenn aber die Mangansäure 2R+5O ist, so ist das Manganoxyd auch 2R+3O, und auf diese Weise leiten alle Umstände, die uns hier leiten können, zur Annahme derselben Reihe.

Ich bekenne aufrichtig, dafs die Verhältnisse des Chroms und Mangans, vor allen andern, mich bestimmt haben, die Reihe des Stickstoffs, als die, aller Wahrscheinlichkeit nach, richtigste zu wählen, und die dem Ansehen nach weit einfachere, die ich zuvor befolgte, aufzugeben. Diese kann möglicherweise auch richtig sein, wenn, aus zuvor angeführten Gründen, die Anzahl von einfachen Atomen in den zusammengesetzten nicht so einfach ist, als die Rechnung sie giebt, sondern dafs, was nach der Rechnung aus R+O besteht, eigentlich aus 2R+2O besteht. Schwerlich möchte indessen hierüber etwas von Seiten der Erfahrung ausgemacht werden können; aber die Vermuthung, dafs eine Verbindung von einem Atom mit einem in der Natur nicht existire, obgleich es nach unsern Rechnungen der Fall ist, kann einigen Grund darin bekommen, dafs ein solches, aus zwei Sphären zusammengesetztes Atom nur eine lineäre Dimension haben würde, während dagegen aus 3, 4, 5, 6 etc. Sphären Körper entstehen, welche, wenn ich so sagen darf, den Keim zu der bestimmten mathematischen Figur enthalten, die an ihren Krystallen in so grofser Regelmäfsigkeit wahrzunehmen ist.

Aus dem Vorhergehenden folgt, dafs wir die stärkeren Basen als aus einem Atom Radikal und einem Atom Sauerstoff zusammengesetzt betrachten, und hiernach berechnen wir das Atomgewicht der Radikale.

V. Ueber die Art, die relativen Gewichte der einfachen Atome zu bestimmen und mit einander vergleichbar zu machen.

Eine der einfachsten Methoden, die relativen Gewichte der Atome zu bestimmen, ist die, dafs man mit gehöriger Genauigkeit die Körper in Gasform wägt und das specifische Gewicht derselben mit einander vergleicht. Allein abgesehen davon, dafs diese Methode sich nur bei sehr wenigen Körpern ausführen läfst, erfordern auch

solche Versuche, wenn das Resultat genau werden soll, einen hohen Grad von Geschicklichkeit und unausgesetzte Aufmerksamkeit auf eine Menge von Schwierigkeiten, die man zu besiegen hat. Von solcher Art ist die Schwierigkeit, eine Gasart absolut rein, ohne Einmengung von Luft, Wassergas und andern Gasarten, zu erhalten; die Schwierigkeit, das zu wägende Gas genau von gleicher Elasticität mit der der Luft während der Wägung zu bekommen u. s. w. Das Atomgewicht des Sauerstoffs, Stickstoffs und Wasserstoffs haben auf diese Weise so ziemlich genau bestimmt werden können, weil diese Gase keine Einwirkung ausüben auf die metallnen Hähne des Gefäſses und auf das Fett, womit diese, um dicht zu halten, überzogen sind. Das Atomgewicht des Kohlenstoffs hat auf gleiche Art aus der Wägung des Kohlensäuregases, das ein dem seinigen gleiches Volumen Sauerstoffgas enthält, abgeleitet werden können, da alles, was jenes mehr wiegt als dieses, Kohlenstoff ist. Solche Gase hingegen, die mit Leichtigkeit die Hähne angreifen, oder von dem Fette auf ihnen absorbirt, oder sonst leicht verändert werden, wie z. B. Chlor, Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas, so wie auch die sauren Gase im Allgemeinen, können auf diese Weise wohl approximativ gewogen werden; aber das Resultat dieser Wägung kann den hohen Grad von Genauigkeit nicht erreichen, welche in der Gewichtsbestimmung bei den Körpern in fester, oder zuweilen in flüssiger Gestalt durch gut gewählte synthetische oder analytische Methoden erreicht werden kann.

Die gewöhnlichste Weise, die Atomgewichte der Körper zu erhalten, besteht darin, die Verbindungen derselben mit Sauerstoff mit möglichster Genauigkeit zu analysiren, sobald man, durch das, was ich vorhin angeführt habe, die relative Anzahl der Atome in der Verbindung kennt. Wenn sie z. *B.* aus 3 Atomen Sauerstoff und einem Atom des Radikals besteht, so verhält sich das Gewicht von einem Atom Sauerstoff zu einem Atom des Radikals, wie $\frac{1}{3}$ der gefundenen Sauerstoffmenge zu der ganzen gefundenen Menge des Radikals, oder bloſs zu der Hälfte

[illegible], wenn das Atom des Wassers aus 3 Atomen [illegible] und 1 Atome [illegible] besteht.

Um die gefundenen Atomgewichte mit einander vergleichbar zu machen, nimmt man das Gewicht eines unter ihnen als Einheit an, mit welchem man alsdann die anderen vergleicht und sie hiernach proportional macht, [illegible] das specifische Gewicht der Körper mit dem als Einheit angenommenen Gewicht des Wassers vergleichen.

Bei der Wahl des Körpers, welcher die Einheit vorstellt, haben die Chemiker sich [illegible]. [illegible] Sauerstoff mit dem Wasserstoff getheilt.

Dalton, welcher zuerst einen solchen Vergleich unternahm, wählte dazu den Wasserstoff, darum, weil dessen Atomgewicht das kleinste von allen ist. Dalton's Beispiel ist hernach von einer Menge von Chemikern befolgt worden und hat eine Art von Bürgerrecht erhalten, durch die Beobachtung von Prout, dass die Atomgewichte der Körper, wie sie durch directe Versuche gefunden werden, den geraden Multipeln des Atomgewichts vom Wasserstoff so nahe kommen, dass die Abweichung möglicherweise nur den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden kann. Bei dieser Berechnung nahm Prout das Atomgewicht des Wasserstoffs gleich 1 an mit zwei Volumen Wasserstoffgas, und wenn diese Bemerkung richtig wäre, so müssten die Atomgewichte aller Körper ohne Rest divisibel sein durch die Summe, welche das Gewicht von zwei Atomen Wasserstoff ausdrückt, oder das specifische Gewicht aller Gase müsste ohne Rest dividirbar sein durch das doppelte spec. Gewicht des Wasserstoffgases. Versuchen wir es unter der letzteren Form, so finden wir, dass, wenn das specifische Gewicht des Wasserstoffgases 0,0688, also das Doppelte desselben 0,1376 ist, dasselbe das Gewicht des Stickgases =0,976 mit 7,0[illegible], das des Kohlen[illegible]gases =1,524 mit 11,075, das des Sauerstoffgases mit [illegible] und das des Chlors =2,4252 mit 17,62 dividirt. [illegible] auch bei den drei ersten die Abweichung für [illegible] halten könnte, so ist sie doch beim

Chlor zu grofs, als dafs man sie für einen Fehler in der Beobachtung halten könnte, selbst wenn man annähme, dafs dergleichen sowohl bei der Wägung des Chlors, als auch bei der des Wasserstoffs begangen sein sollten. Durch Vergleichung mit dem Gewicht des Wasserstoffs zu gleichen Volumen wird überdiefs dem Fehler auch nicht abgeholfen. Auf jeden Fall verdient dieser Gegenstand so ausführlich untersucht zu werden, dafs man, falls Prout's Bemerkung ohne Grund ist, sie als vollkommen widerlegt zu betrachten hat, oder, falls sie richtig, dafs man sie als zuverlässig annehmen kann. Statt dessen haben mehrere Chemiker auf den Anschein der Sache dieselbe für gegeben betrachtet und danach Tabellen errichtet. Diese Frage zu entscheiden ist schwer. Der geringste Fehler in dem Atomgewicht des Wasserstoffs wird bei der Berechnung so oft multiplicirt, dafs die Uebereinstimmung mit den geraden Multipeln, eben so leicht wie die Abweichung von ihnen, eine Folge der Beobachtungsfehler sein kann. Bei einigen Körpern liegt sogar das ganze Atomgewicht des Wasserstoffs nicht völlig aufserhalb der Gränzen der Beobachtungsfehler. Ist Prout's Vermuthung gegründet, so kann das Atomgewicht des Wasserstoffs nur genau auf die Art erhalten werden, dafs man die Atomgewichte der übrigen Körper mit den vorausgesezten Multipeln dividirt und von den verschiedenen auf diese Art erhaltenen Resultaten die Mittelzahl nimmt. Jedoch hat ein solches Multiplum-Verhältnifs zwischen dem Atomgewicht des Wasserstoffs und dem der übrigen Körper keinen Grund von der Art, dafs es theoretisch vorausgesetzt werden könnte, sondern dessen Wirklichkeit, falls sie statt findet, mufs für die Atome eines jeden Körpers factisch nachgewiesen werden. Ein solcher Versuch ist von Thomson gemacht worden, aber auf eine Weise, welche die Frage eben so unentschieden gelassen hat. Sein Verfahren bestand darin, dafs er die von Andern bestimmten Atomgewichte auf das nächste gerade Multiplum des doppelten Atomgewichts vom Wasserstoff reducirte, und danach bestimmte er alsdann die

Gewichte der zusammengesetzten Atome. Um nun zu beweisen, daſs die von ihm auf diese Art gefundenen Zahlen die einzig richtigen seien, hat er sie einer Probe unterworfen, die, wenn sie einschlägt, in vielen Fällen entscheidend ist, der nämlich, daſs von solchen Salzen, die sich gegenseitig zersetzen, wie z. B. von schwefelsaurem Kali und Chlorbaryum, diejenigen Quantitäten, welche hernach als Atomgewichte angenommen werden, einander genau ausfällen; er führt dabei an, daſs die Fällung stets so vollständig eintraf, wie es die Berechnung voraussetzte. — Ich habe gerade das angeführte Beispiel auf das allersorgfältigste mit reinen Materialien und mit äuſserster Genauigkeit abgewogenen Quantitäten wiederholt und gefunden, daſs $2\frac{1}{4}$ Procent vom Chlorbaryum unausgefällt blieben *). Thomson's Arbeit in diesem Felde ist also zum wenigsten unzuverlässig.

Die andere Methode zur Vergleichung der Atomgewichte besteht darin, das Atomgewicht des Sauerstoffs zur Einheit anzunehmen. Ich gebe dieser vor der ersteren den Vorzug, aus dem Grunde, weil die meisten Körper, mit denen die Chemie sich beschäftigt, Oxyde oder Verbindungen von Oxyden sind, und es also eine groſse Erleichterung bei allen Berechnungen ist, nur 100, 200, 300 u. s. w. dem Atome des Radikals hinzuzulegen zu brauchen, um die Gewichte der Oxyde zu erhalten. Denen, welche das Atom des Wasserstoffs zur Einheit annehmen, entgeht diese Erleichterung; sie nehmen das Atomgewicht des Sauerstoffs zu 8 oder 16 an, je nachdem sie das Gewicht des Sauerstoffs mit 2 oder mit einem Atom Wasserstoff vergleichen. Man muſs dann beständig diese Zahl mit 2, 3 oder 5 multipliciren, um das Gewicht der Sauerstoffatome zu erhalten, die zu dem Atomgewicht des Radikals addirt werden sollen. In Rücksicht

*) Dieser Versuch ist mehrmals mit denselben Resultaten wiederholt worden, und zwar mit Salzen, die jedes Mal besonders aus reinen Materialien bereitet wurden, damit kein unbeachteter zufälliger Umstand dazu beitragen konnte.

auf Leichtigkeit und Einfachheit in der Berechnung hat also der Sauerstoff als Einheit große Vorzüge und wird sie auch behalten, selbst wenn das zuvor angeführte Multiplum-Verhältniß des Wasserstoff-Atomgewichtes sich bestätigen sollte.

Ich nehme das Atomgewicht des Sauerstoffs zu 100 an. Man hat dagegen eingewandt, daß hierdurch die Zahlen zu groß würden. Aber diesem Einwand fehlt aller gültiger Grund, denn eine gewisse Größe wird bei jedem Decimalbruch erfordert, damit er so nahe wie möglich die volle Genauigkeit erhält. Derjenige, welcher keine große Genauigkeit braucht, kann nach üblicher Weise die Zahl abkürzen, indem er so viel abnimmt, daß nur die beiden ersten Ziffern übrig bleiben; derjenige aber, welcher eine große Genauigkeit gebraucht, kann sich nicht mit einer so kurzen Zahl behelfen. Die englischen Schriftsteller sehen sehr darauf, daß die Zahlen kurz und leicht zu behalten sind, und machen sich deshalb kein Gewissen daraus, ein gefundenes Resultat bis zum nächsten Multiplum des doppelten Wasserstoffatoms zu verkleinern oder zu vergrößern, wodurch sie alle Brüche los werden. Es scheint mir aber nicht Recht zu sein, die Zahlen zur Erleichterung für das Gedächtniß abzukürzen, wenn es auf Kosten der Genauigkeit geschieht, weil sich gewiß höchst selten jemand in dem Falle befindet, daß er sich bei einer chemischen Berechnung nur auf sein Gedächtniß zu verlassen braucht, und bei einer genauen Berechnung darf man es niemals thun.

VI. Ueber die Art, durch Formeln die Zusammensetzung der Körper auszudrücken, sowohl hinsichtlich ihrer Elemente, als auch hinsichtlich der Anzahl ihrer Atome.

In dem Vorhergehenden haben wir gesehen, wie die Symbole der Radikale und des Sauerstoffs die Vorstellungen von den verschiedenen Oxydationsreihen erleichtern. Wenn man einem jeden Körper ein besonderes Zeichen

giebt, welches das relative Gewicht seines Atomes vorstellt, so kann man davon einen allgemeineren Gebrauch machen. Zu diesen Zeichen wählen wir den Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der Körper. Wenn die Namen mehrerer Körper mit demselben Buchstaben anfangen, so setze man den ersten Buchstaben hinzu, welchen sie nicht gemeinschaftlich besitzen. So z. B. bedeutet C=Kohlenstoff, Cl=Chlor, Cr=Chrom, Cu=Kupfer, Co=Kobalt. Bei den Metalloïden setzt man keinen Buchstaben hinzu, auch dann nicht, wenn ihre Namen mit demselben Buchstaben anfangen, wie die einiger Metalle. Chlor und Kiesel machen indefs eine Ausnahme davon, weil deren Namen mit denselben Buchstaben anfangen, wie Kohle und Schwefel.

Die Anzahl der Atome wird durch Ziffern bezeichnet. Eine Ziffer zur Linken multiplicirt alle Atome, welche derselben, bis zum nächsten + Zeichen oder bis zu Ende der Formel, zur Rechten steht. Eine kleine Zahl zur Rechten oben gestellt, wie ein algebraischer Exponent, multiplicirt nur die Atomgewichte zur Linken, wenn welche dahingestellt sind. Z. B. $S^2 O^5$ bedeutet ein Atom Unterschwefelsäure, aber $2S^2 O^5$ bedeutet zwei Atome von derselben Säure.

In allen solchen Fällen, wo 2 Atome des Radikals sich mit 1, 3, oder 5 Atomen Sauerstoff verbinden, wie z. B. der Schwefel, wird die Deutlichkeit der Formel sehr vermehrt, wenn man ein besonderes Zeichen für Doppelatome hat. Das natürlichste Zeichen wäre gewifs, die Anfangsbuchstaben zu verdoppeln, aber auf eine solche Weise, dafs sie zusammenhängend bleiben und nicht zwei, sondern ein Zeichen ausmachen. Um diese Formeln im Schreiben zu bezeichnen, habe ich es jedoch weit leichter zu bewerkstelligen und eben so deutlich gefunden, durch den Anfangsbuchstaben, wenn er zwei Atome bezeichnen soll, im untern Drittel desselben einen geraden Strich zu ziehen, so dafs z. B. P ein einfaches und $\mathbf{P}$ ein doppeltes Atom Phosphor bedeutet, As ein einfaches und $\mathbf{As}$ ein doppeltes Atom Arsenik.

Wenn man zusammengesetzte Atome der ersten Ord-
; ausdrücken will, kann es auf folgende Art gesche-
$CuO + SO^3$ bedeutet schwefelsaures Kupferoxyd, und
$^3 + 3SO^3$ bedeutet schwefelsaures Eisenoxyd. Wenn
aber die Zusammensetzung eines Doppelsalzes, d. h.
s zusammengesetzten Atomes zweiter Ordnung, aus-
:ken will, wird die Formel auf diese Weise lang und
eutlich, und da diese Atome zweiter Ordnung ge-
nlich nichts anderes sind, als Sauerstoffsalze oder
vefelsalze, so kann man mit Leichtigkeit, oberhalb
Radikale, die Anzahl der Sauerstoffatome mit Punkten,
die der Schwefelatome mit Kommaten bezeichnen,
ın man glaubt, daſs dieſs letztere bei einigen Fällen
uemlichkeit hat. Man bezeichne z. B. schwefelsaures
ıferoxyd mit $\dot{Cu}\dddot{S}$, schwefelsaures Eisenoxyd mit $\ddot{F}\dddot{S}^3$,
an mit $\dot{K}\dddot{S}^3 + \ddot{Al}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$. Indeſs pflege ich gewöhn-
das Wasseratom mit Aq zu bezeichnen. Auf dieselbe
kann z. B. $\acute{K}$ Schwefelkalium bedeuten, und z. B.
$\acute{M}$o bedeuten molybdänschwefliges Schwefelkalium.
se Schwefelverbindungen kommen indeſs bis jetzt so
en vor, daſs die Abkürzung ihrer Formeln zu kei-
bedeutenden Erleichterung führen wird. Ich pflege
vöhnlich diese Formeln mit dem elektropositiven Be-
ıdtheile anzufangen und mit dem elektronegativen zu
ıieſsen.

Folgendes sind die Symbole, welche die einzelnen
fachen Körper bezeichnen:

)	Sauerstoff	B	Bor
I	Wasserstoff	Si	Kiesel
N	Stickstoff (*Nitrogenium*)	Se	Selen
;	Schwefel	As	Arsenik
›	Phosphor	Cr	Chrom
Cl	Chlor	Mo	Molybdän
	Jod	W	Wolfram
?	Fluor	Sb	Antimon (*Stibium*)
C	Kohlenstoff	Te	Tellur

Ta	Tantal	Co	Kobalt
Ti	Titan	Ni	Nickel
Os	Osmium	Fe	Eisen
Au	Gold	Mn	Mangan
Ir	Iridium	Ce	Cerium
R	Rhodium	Al	Aluminium
Pt	Platin	Zr	Zirkonium
Pd	Palladium	Y	Yttrium
Hg	Quecksilber	Be	Beryllium
Ag	Silber	Mg	Magnesium
Cu	Kupfer	Ca	Calcium
U	Uran	Sr	Strontium
Bi	Wismuth	Ba	Baryum
Sn	Zinn	L	Lithium
Pb	Blei	Na	Natrium
Cd	Cadmium	K	Kalium.
Zn	Zink		

Diese Anfangsbuchstaben hat man gewählt aus der lateinischen Nomenclatur, weil sie den Naturforschern aller Länder angehört, von ihnen allen gebraucht werden kann, ohne daſs es nöthig ist, jene nach der jedesmaligen Sprache zu ändern. Daſs dieſs ein wesentlicher Vortheil ist, kann wohl nicht bestritten werden, auch haben die Meisten, die sich derselben bedient haben, dieſs eingesehen. Ein französischer Schriftsteller *) hat die National-Eitelkeit gehabt, sie mit den Anfangsbuchstaben in der französischen Sprache zu vertauschen. Wenn dieses von den englischen, deutschen, italienischen Schriftstellern nachgeahmt wird, so geht, ohne den geringsten Vortheil, viel von der Bestimmtheit und Faſslichkeit dieser Formeln verloren; man darf indeſs von den klaren Ansichten der Mehrzahl der wahren Naturforscher erwarten, daſs sie diesen Nutzen nicht einer so kindischen Eitelkeit aufopfern. „Die Wissenschaft,“ sagt Humphry Davy **) so vor-

*) *Beudant, Essai d'un cours élémentaire et général des sciences physiques. Minéralogie.*

**) In seiner Rede als Präsident der K. Gesellschaft zu London bei Ueberreichung der Copleyschen Medaille für Hrn. Arago, für die

trefflich, „gehört der Welt, sie ist nicht das besondere Eigenthum eines Landes oder eines Zeitalters“ *).

Entdeckung des magnetischen Zustandes des rotirenden Kupfers: „*Science, like that Nature to which it belongs, is neither limited by time nor space, it belongs to the world and is of no country and of no age.*“

*) Es sei mir hier erlaubt, einige Einwürfe zu beantworten, die man gegen den Gebrauch dieser Formeln zur Bezeichnung der atomistischen Zusammensetzung der Körper gemacht hat. Man hat gesagt, sie seien undeutlich, irreleitend und zwecklos. Undeutlich sind sie gewiſs nur so lange, als man ihre Bedeutung noch nicht kennt; hernach kann nichts leichter sein, als sie zu verstehen. Irreleitend können sie dagegen niemals sein, sie liefern einen einfachen Ausdruck, wie, nach der Vorstellung der Person, welche die Formel aufgesetzt hat, die Verbindung zusammengesetzt ist. Wenn diese Vorstellung unrichtig und irreleitend ist, so wird sie es sein, auf welche Weise man sie auch ausdrückt; die Formel hat daran keinen Antheil. Man hat auch gesagt, sie machen auf die Mathematiker einen unangenehmen Eindruck, da die in der Algebra unter dem Namen des Exponenten bekannte Zahl oben zur Rechten einen höheren Werth hat als hier, und daſs die Mathematik vor allem ihr Recht haben müsse; ein solcher Einwurf aber verdient keine Berücksichtigung. Der Buchstabe P in der griechischen Sprache wird als R in der russischen gelesen, und eben so leicht, als man sich bei Lesung eines Buches hinsichtlich der Sprache irren kann, eben so leicht kann man sich hinsichtlich der Wissenschaft irren. Was aber den Einwurf der Zwecklosigkeit betrifft, so will ich hier dem Leser durch das folgende Beispiel einen Begriff geben, wie viel diese Formeln ausdrücken und wie anschaulich der Ausdruck ist: $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{\bar{A}l}\dddot{S}^3 + 24\dot{\bar{H}}$ ist, wie wir vorhin gesehen haben, die Formel, welche die Zusammensetzung des Alauns ausdrückt. Sie zeigt, daſs in diesem ein Atom Kalium vereinigt ist mit 2 Atomen (einem Doppelatom) Aluminium, mit 4 Atomen Schwefel, mit 48 Atomen Wasserstoff und mit 40 Atomen Sauerstoff; daſs ein Atom Kali vereinigt ist mit einem Atome Thonerde, mit 4 Atomen Schwefelsäure und mit 24 Atomen Wasser, oder daſs ein Atom schwefelsaures Kali vereinigt ist mit einem Atome schwefelsaurer Thonerde und beide Salze neutral sind, d. h. in dem Sättigungsgrade, wo die Säure das Dreifache von dem Sauerstoff der Basis enthält; daſs der Sauerstoff der Thonerde das Dreifache von dem des Kali's ist; daſs der Sauerstoff der Schwefelsäure das Zwölffache von dem des Kali's, und das Vierfache von dem der Thonerde ist; daſs der Sauerstoff des Wassers das Vierundzwanzigfache von dem im Kali, das Achtfache von dem in der Thonerde, und das Doppelte von dem in der Schwefelsäure ist. Zwar kann man sagen, daſs mehrere dieser Angaben unmittelbare Folgerungen von einander sind; das sind sie gewiſs für die, welche sie kennen, aber für diese

VII. Ueber das Gewicht der Atome der einfachen Körper.

Die Versuche, durch welche die Gewichte der Atome der einfachen Körper bestimmt sind, und welche ich hier anführen werde, sind zum grofsen Theil absichtlich von mir angestellt, um diese relativen Gewichte auszumitteln. Dafs ich in Fällen, wo Andere dieselben Versuche, wie ich, aber mit verschiedenem Resultate, angestellt haben, den meinigen den Vorzug gebe, wird mir hoffentlich keiner verdenken. Ich weifs sehr gut, welche Sorgfalt ich selbst anwandte, um ein genaues Resultat zu erlangen, aber bei aller Achtung für die Bemühungen Anderer, kann ich doch nicht im gleichen Grade Kenntnifs von diesen haben. Wo die Resultate aus den Versuchen Anderer abgeleitet worden sind, ist es angegeben.

1) Sauerstoff. Das Atom desselben wird, wie ich schon angeführt habe, zu 100 angenommen. Da das specifische Gewicht desselben, nach den von Dulong und mir gemeinschaftlich angestellten Versuchen, 1,1026 ist, und das des Wasserstoffs 0,0688; so ist, wenn man das Atomgewicht des Wasserstoffs als Einheit betrachtet, das Atomgewicht des Sauerstoffs $=16{,}026$.

2) Wasserstoff. Aus dem Vorhergehenden folgt, dafs das Atom des Wasserstoffs 6,244 wiegt. Ich mufs jedoch hinzusetzen, dafs diese Bestimmung nicht blofs auf dem

schliefst das Wort Alaun dasselbe ein, wie die ganze Formel, deren man sich gerade zu dem Zwecke bedient, einem Andern mit Leichtigkeit einen Ueberblick von dem, was er bemerken soll, zu verschaffen. — Ueberdiefs stöfst man bei chemischen Untersuchungen auf Verbindungen, denen entweder kein Name zu geben ist, oder die für den Augenblick nur durch eine lange Umschreibung benannt werden können, und die durch die Zusammensetzungsformel mit der vollkommensten Genauigkeit ausgedrückt werden. Ich will beispielsweise nur die vielen höheren Schwefelungsstufen der Schwefelalkalimetalle anführen, für welche eine passende Nomenclatur bis jetzt noch fehlt, die man aber, bis passende Namen gefunden werden, durch die Formeln: KS, KS^2, KS^3 etc., mit grofser Leichtigkeit bezeichnet.

dem Vergleich des specifischen Gewichts der beiden Gase beruht, sondern auch auf einem mit derselben vollkommen übereinstimmenden und hinreichend oft mit dem nämlichen Resultat wiederholten Versuche, Wasser auf die Art zu bilden, daſs man ein genau bestimmtes Gewicht von reinem Kupferoxyd in einem Strome von reinem und getrocknetem Wasserstoffgas erhitzte, und den Gewichtsverlust des Kupferoxydes, welcher aus fortgegangenem Sauerstoff bestand, mit dem Gewichte des neugebildeten Wassers verglich, das man in einem mit geschmolzenem Chlorcalcium gefüllten und genau gewogenen Gefäſse auffing.

3) Stickstoff. Nach einer von Dulong und mir gemeinschaftlich angestellten Wägung wurde das specifische Gewicht des Stickstoffgases zu 0,976 gefunden. Vergleicht man dann, durch eine einfache *Regula de tri* das specifische Gewicht des Sauerstoffes mit dem des Stickstoffes, so wird das Gewicht eines Atomes Stickstoff =88,518. Berechnet man es nach der Analyse des salpetersauren Bleioxydes, welches, nach Verjagung der Säure durch Glühen, 0,6731 Bleioxyd zurückläſst, worin 0,048268 Sauerstoff enthalten sind, so bleiben, da die 0,3269 Salpetersäure das 5fache jener Sauerstoffmenge, nämlich 0,24134 enthalten, für das Gewicht des Stickstoffs 0,08556 übrig, zu welchem sich das Gewicht des Sauerstoffs verhält, wie 2 Atome Stickstoff zu 5 Atomen Sauerstoff. Daraus erhält man die Zahl 88,61. Wenn der Wasserstoff zur Einheit angenommen wird, ist das Gewicht des Stickstoffs 14,18.

4) Schwefel. Ich habe schon gesagt, wie wir mit Sicherheit wissen, daſs die Schwefelsäure aus $S+3O$ besteht. Um das relative Gewicht desselben in der Schwefelsäure zu bestimmen, wurden 100 Th. Blei in einem gewogenen Platintiegel in reiner Salpetersäure aufgelöst, mit Schwefelsäure versetzt, abgeraucht und geglüht. Die Resultate von vier solcher Versuche waren einander bis auf die vierte Ziffer völlig gleich, sie variirten erst in der fünften Ziffer. Nach einer Mittelzahl aus diesen Re-

sultaten betrug das schwefelsaure Bleioxyd 146,44 Th. Das Blei darin nimmt 7,725 Th. Sauerstoff auf; die Schwefelsäure enthält das 3fache dieser Quantität, d. h. 23,175; der Rückstand, 15,54, ist also Schwefel. Wird das Gewicht des Schwefels aus dem Verhältnisse desselben zu $\frac{2}{3}$ des Sauerstoffgewichts berechnet, so wiegt das Atom des Schwefels 201,165. Ist das Wasserstoffatom die Einheit, so wiegt das des Schwefels 32,216*). Aus dem specifischen Gewichte des Schwefelwasserstoffgases und schweflichtsauren Gases kann man das Gewicht des Schwefelatoms nicht mit Sicherheit ableiten, weil diese beide so hoch ausfallen, daſs sie das übersteigen, was in dem vorhergehenden Versuche gegründeterweise ein Beobachtungsfehler sein kann. Gay-Lussac und Thénard fanden das specifische Gewicht des Schwefelwasserstoffgases zu 1,2132, welches das Atomgewicht des Schwefels zu 203,9 giebt, und ich fand das specifische Gewicht des schweflichtsauren Gases, als Mittel aus 9 Wägungen, die nur unbedeutend in der 4ten Ziffer variirten, zu 2,247, wonach das Atom des Schwefels 207,58 wiegen müſste. Die Ursache dieser Abweichung habe ich nicht entdecken können; zwar vermuthe ich, daſs das Atomgewicht des Schwefels ein wenig höher ist, als es hier angegeben worden, allein so groſs kann der Unterschied doch nicht sein.

5) Phosphor. Die Gründe, welche uns bestimmen, 2 Atome Phosphor und 5 Atome Sauerstoff in der Phosphorsäure anzunehmen, habe ich schon angeführt.

---

*) Diejenigen, welche die Atomgewichte der Körper als gerade Multipla von dem Atomgewicht des Wasserstoffs betrachten, nehmen das letztere im Vergleich mit dem des Sauerstoffs zu 6,25 an, und das des Schwefels gerade zum 32fachen von dem des Wasserstoffs. Einer meiner Versuche zur Reduction des Bleioxydes mit Wasserstoffgas hatte das Resultat gegeben: 7,74 Th. Sauerstoff auf 100 Th. Blei. Dieſs giebt gerade 200 für das Atomgewicht des Schwefels. Wenn es gegründet ist, daſs die Atomgewichte der Körper Multipla sind von denen des Wasserstoffs, so muſs das aus diesem Verhältniſs berechnete Atomgewicht des Bleies, das zu 1292,96 ausfällt, sich genau durch 6,25 dividiren lassen, Das Atomgewicht des Bleies ergiebt sich aber zum 206,4fachen des Wasserstoffs.

)as relative Gewicht wurde auf die Art bestimmt, daſs nan genau gewogene Mengen vom Phosphor durch Digetion mit neutralen Auflösungen von Goldchlorid, oder von chwefelsaurem Silber, zu Phosphorsäure oxydirte. Aus der lenge dieser reducirten Metalle wurde alsdann die Saueroffmenge berechnet, welche der Phosphor aus der Auflöung aufgenommen hatte; sie betrug in 3 Versuchen 126,93, 27,0 und 127,45 auf 100 Th. Phosphor. Die letzte, durch eduction von Silber erhaltene, halte ich für die genaueste. Venn dann das Gewicht des Phosphors als 2 Atome und as des Sauerstoffs als 5 Atome betrachtet wird, so wird as Atomgewicht des Phosphors = 196,15, und ist 31,41 lal so schwer, als das des Wasserstoffs.

6) Chlor. Das Atomgewicht des Chlors ist aus folender Reihe von Versuchen berechnet worden: 1) 100 Th. asserfreies chlorsaures Kali geben bei trockener Destiltion 39,15 Th. Sauerstoff, und lassen 60,85 Th. Chloralium zurück (Resultat von vier übereinstimmenden Verichen). 2) 100 Th. Chlorkalium bringen 192,4 Th. Chlorilber hervor, und 3) 100 Th. Silber bilden 132,75 Th. hlorsilber. Wenn die Chlorsäure aus $2Cl + 5O$ besteht, o folgt aus diesen Datis, daſs 1 Atom Chlor 221,325 wiegt. erechnet aus dem von Gay-Lussac genommenen speifischen Gewicht des Chlorgases, = 2,4252, wiegt das hloratom 220. Das Gewicht desselben, wenn das des Vasserstoffatoms zur Einheit angenommen wird, ist 35,43.

7) Jod. Das Gewicht des Jods ist durch Gay-ussac bestimmt. Derselbe fand, daſs 100 Th. Jod sich nit 26,225 Th. Zink genau zu neutralem Jodzink vereiigen. Dieses besteht nun aus 1 Atom Zink, dessen Geicht 403,225 ist, und aus 2 Atomen Jod, dessen Geicht also auf 783,35 zu stehen kommt, oder auf das 25,44fache des vom Wasserstoffatom.

8) Fluor. Wir haben im Lehrbuche das Fluor als inen Salzbilder betrachtet, als solchen werden wir auch ein Atomgewicht bestimmen. 100 Th. reines Fluorcalium gaben in 3 Versuchen 174,9, 175,0 und 175,1 schweelsaure Kalkerde. Die Mittelzahl daraus ist 175. Wird

danach der Gehalt an Calcium berechnet, so ist das Uebrige Fluor; ob es aber ein oder zwei Atome Fluor sind, ist nicht bekannt, so lange wir nicht wissen, ob die Fluorwasserstoffsäure aus 1 Atom Fluor mit einem oder zwei Atomen Wasserstoff besteht. Man hat Grund, das Fluor in diesem Falle als analog mit Chlor und Jod zu halten; aber für sicher kann man es nicht halten. Gips ist $\dot{Ca}\dddot{S}$; berechnet man danach den zuvor angeführten Versuch, so findet man, daſs 256,03, das Gewicht von einem Atom Calcium, vereinigt gewesen sind mit 233,795 Fluor. Dieſs ist nun das Gewicht von einem oder zwei Atomen. Nehmen wir es für zwei an, so wiegt ein Atom Fluor 116,9, also 18,735 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

9) Kohlenstoff. Ein Volumen Sauerstoffgas wird zu Kohlensäuregas verwandelt, ohne daſs sich sein Volumen ändert. Wenn man das specifische Gewicht der beiden Gase vergleicht, so erhält man folglich die Menge des Kohlenstoffs in der Kohlensäure. Dulong fand das specifische Gewicht des Kohlensäuregases zu 1,524. Wenn die Kohlensäure C+2O ist, so folgt daraus, daſs das Atom des Kohlenstoffs 76,436 wiegt, oder 12,24 Mal so viel, als das des Wasserstoffs. Ich habe vorher aus der Analyse des kohlensauren Bleioxydes, verglichen mit Biot's und Arago's Angabe vom specifischen Gewicht des Kohlensäuregases, nämlich 1,51961, das Atom des Kohlenstoffs zu 75,33 berechnet; aber bei der Analyse von Pflanzensäuren, wo dieser Fehler sich mit der Anzahl der Kohlenstoffatome multiplicirt, sieht man am besten, daſs diese Zahl zu klein ist. Die, welche alle Atomgewichte zu Multipeln von dem des Wasserstoffs machen, setzen es noch mehr herunter, nämlich gerade zu 75.

10) Bor. Das Gewicht des Atoms vom Bor ist auf folgende Art bestimmt: Es wurde Borax (borsaures Natron) analysirt. Von den 3 Bestandtheilen desselben, Borsäure, Natron und Wasser, konnte das Wasser mit der gröſsten Genauigkeit bestimmt werden; es gab von diesem in 3 Versuchen ohne Abweichung 74,1 Procent vom

Gewicht des Salzes. Das Wasser hält 10 Mal so viel Sauerstoff, als die Base. Der Versuch gab 16,31 Procent Natron. Corrigirt nach dem Wassergehalt werden es 16,3753, wonach für die Borsäure 36,5248 übrig bleiben. Nach Humphry Davy's Versuchen, mit denen die meinigen übereinstimmen, enthält die Borsäure 68 Procent Sauerstoff. Dieses macht das 6fache des vom Natron, wird aber, corrigirt nach dem Sauerstoff des gefundenen Natrongehalts, 68,81 Procent. Es fragt sich nun noch, ob die Säure 6 Atome Sauerstoff enthält? Wir haben gesehen, daſs in allen anderen Säuren, wo man eine Richtschnur zur Beurtheilung hat, höchstens 3 At. Sauerstoff auf 1 Atom des Radikals gehen. Sollte wohl die Borsäure, ohne irgend ein Zwischenglied, sogleich eine gröſsere Anzahl von Sauerstoffatomen aufnehmen, als irgend ein anderer Körper? In den Verbindungen, die der Fluorbor mit Fluorkalium und anderen Fluorüren giebt, enthält der Fluorbor drei Mal so viel Fluor, als das Fluorkalium. Dieſs spricht für 3 Atome. Aber unter den borsauren Salzen kann man nur bloſs ein basisches Kalisalz hervorbringen, worin der Sauerstoff der Säure das 3fache von dem der Basis ist. In der natürlichen borsauren Talkerde ist der Sauerstoff in der Säure das 4fache von der in der Base, und in den Salzen mit Ueberschuſs an Säure das 12fache. In den Salzen, welche vorzugsweise gebildet werden, und welche ganz das Ansehen haben, als seien sie die neutralen Verbindungen der Säure, wie im Borax, enthält die Säure 6 Mal so viel Sauerstoff, als die Base. Bis Weiteres, d. h. bis etwas Richtigeres bewiesen werden kann, nehme ich an, daſs die Borsäure 3 Atome Sauerstoff enthält, daſs aber ein Atom Borsäure, gleich wie bei der oxydirten Chlorsäure, aus 2 Atomen Bor und 6 Atomen Sauerstoff besteht. Enthält die Borsäure 3 Atome Sauerstoff, so wiegt ein Atom Bor 135,98 und ist 21,7 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

11) Kiesel. Durch directe Versuche, den Kiesel in Säure zu verwandeln, habe ich gefunden, daſs diese Säure 51,28 bis 51,92 Procent Sauerstoff enthält. Durch

Berechnung aus der Analyse des Kieselfluorbaryums fällt der Sauerstoffgehalt in der Kieselsäure zu 51,975 Procent aus. Die Frage ist nun, zu bestimmen, wie viel Sauerstoffatome diese ausmachen. Die Kieselsäure verbindet sich mit den Basen in solchen Verhältnissen, daſs sie 1, 2, 3 oder 6 Mal so viel Sauerstoff enthält, als die Base. Das gewöhnlichste Verhältniſs ist drei, und die auf unserer Erde am häufigsten vorkommende von allen Verbindungen, ein Doppelsalz von kieselsaurem Kali und kieselsaurer Thonerde, der Feldspath, ist so zusammengesetzt, daſs, wenn der Kiesel gegen Schwefel ausgetauscht wird, Alaun entsteht. Dieſs giebt allen Grund anzunehmen, daſs die Kieselsäure, wie die Schwefelsäure, 3 Atome Sauerstoff enthält. Der Fluorkiesel verbindet sich wohl mit anderen Fluorüren in einem solchen Verhältniſs, daſs der erstere nur 2 Mal so viel Fluor enthält, als die letzteren; aber daraus kann man nicht schlieſsen, daſs die Kieselsäure nur 2 Atome Sauerstoff enthält. Denn eine so zusammengesetzte Säure kann sich nicht mit einer Basis, die 3 Atome Sauerstoff enthält, in einem solchen Verhältnisse verbinden, daſs der Sauerstoff der Base zu dem der Säure wie 1 zu 3 ist, weil das einfachste Verhältniſs von Atomen, was hiezu erfordert würde, 2 Atome Basis und 9 Atome Säure wäre, ein Verhältniſs, wovon es ganz an Beispielen fehlt. Wollte man dagegen bloſs 1 Atom Sauerstoff in der Kieselsäure annehmen, so könnte man nicht die höheren Sauerstoffmultipla mit 6 und 3 in diesen Salzen erwarten. Es ist folglich am wahrscheinlichsten, daſs die Kieselsäure, wie die Schwefelsäure, aus $Si + 3O$ besteht, und daſs das Atom des Kiesels wiegt 277,8, oder 44,49 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

12) Selen. 100 Th. Selen, die völlig mit Chlor gesättigt werden, gewinnen dabei 179 Th. im Gewicht an absorbirtem Chlor. Die so erhaltene Masse wird durch Wasser genau in Selensäure und Chlorwasserstoffsäure zerlegt. 100 Th. Selensäure enthalten folglich 40,436 Procent Sauerstoff. Diese Säure giebt neutrale Salze, in denen die Säure 2 Mal so viel Sauerstoff enthält, als die

Basis, und saure Salze, in denen sie 4 Mal so viel Sauerstoff enthält, als die Basis. Sie muſs folglich 2 Atome Sauerstoff enthalten, und die 179 Th. Chlor, welche von 100 Th. Selen aufgenommen werden, machen folglich 4 Atome Chlor aus gegen 1 Atom Selen. Daraus folgt, daſs das Atomgewicht des Selens ist 494,59, oder daſs es 79,6 Mal so schwer ist, als das des Wasserstoffs.

13) Arsenik. Das Atomgewicht des Arseniks ist durch folgenden Versuch bestimmt: 2,203 Grammen arsenichte Säure wurden durch Destillation mit Schwefel zersetzt in einem kleinen Apparate, aus dem nur schweflichtsaures Gas und kein Schwefeldampf fortgehen konnte; es verlor 1,069 Grm. an fortgegangener schweflichter Säure. Dieses giebt auf 100 Th. arsenichter Säure 24,18 Th. Sauerstoff; wenn aber dieſs 3 Atome Sauerstoff sind und die 75,82 Procent Arsenik 2 Atome, so wiegt ein Atom Arsenik 470,385, oder 75,345 so viel als 1 Atom Wasserstoff.

14) Chrom. Das Atomgewicht des Chroms ist nach folgendem Versuch berechnet. 100 Th. wasserfreies salpetersaures Bleioxyd wurden mit neutralem chromsauren Kali gefällt und gaben 98,772 Th. chromsaures Bleioxyd. Darin sind enthalten 67,31 pC. Bleioxyd und folglich 31,462 Th. Chromsäure. In dem Oxyde werden 4,8268 Th. Sauerstoff gefunden, die in der Chromsäure mit 3 multiplicirt sind, = 14,4804; werden diese vom Gewichte der Säure abgezogen, so bleibt für das des Chroms 16,9816. Wenn aber dieſs 3 Atome Sauerstoff gegen 1 Atom Chrom sind, so wiegt das Atom des Chroms 351,86, oder 56,25 Mal so viel, als das Wasserstoffatom.

15) Molybdän. Die Reihe der Verbindungen des Molybdäns mit Schwefel giebt die Multipla 2, 3 und 4, und die mit Sauerstoff die von 1, 2 und 3, wobei die Multipla 2 und 3 einander correspondiren. Sowohl die Molybdänsäure, als der Molybdänschwefel (das Salze bildende Schwefelmolybdän) sättigen eine Quantität Basis, deren Sauerstoff oder Schwefel $\frac{1}{3}$ ist von dem in der Säure oder dem Molybdänschwefel. Dieſs giebt also vollen Grund anzunehmen, daſs darin 3 Atome gegen 1 Atom

Molybdän enthalten sind. 100 Th. wasserfreies salpetersaures Bleioxyd, gefällt mit neutralem molybdänsauren Ammoniak (d. h. mit solchem, das aus einer an Ammoniak reichen Flüssigkeit angeschossen war) gaben 110,68 Th. molyddänsaures Bleioxyd. Dieses enthält nun 67,31 Th. Bleioxyd, dessen Sauerstoff 4,8268 zu 3 Malen in der Molybdänsäure gefunden wird. Die 43,37 Th. Molybdänsäure, welche das Bleioxyd mit sich gefällt hat, bestehen folglich aus 14,48 Th. Sauerstoff und 28,89 Molybdän. Wenn aber diese Quantität 3 Atome Sauerstoff sind gegen 1 At. Molybdän, so wiegt das letztere 598,56 oder 95,77 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

16) Wolfram. Die Verbindungen dieses Metalles mit Schwefel und Sauerstoff geben die Multipla von 2 und 3, und die Sättigungscapacität der Wolframsäure und des Wolframschwefels ist ein Drittel von dem Gehalt dieser Verbindungen an Sauerstoff oder Schwefel. Man kann folglich mit Recht annehmen, daſs die Säure 3 At. Sauerstoff enthält. Das Atomgewicht ist durch folgenden Versuch bestimmt: 899 Th. Wolframsäure, in einem gewogenen Apparate mit Wasserstoffgas reducirt, hinterlieſsen 716 Th. Metall. Von diesen wurden 676 Th. wieder zu Säure verbrannt, und diese wog 846 Th. Die Mittelzahl aus diesen beiden Versuchen giebt auf 100 Th. Wolfram: 25,355 Th. Sauerstoff. Wenn dieſs 3 Atome sind, so wiegt 1 Atom Wolfram 1183,2 oder 189,5 Mal so viel, als das Wasserstoffatom.

17) Antimon. Die Multipla in der Reihe der Sauerstoff- und Schwefel-Verbindungen dieses Metalles verhalten sich wie 3, 4, 5. Die letztere von diesen besitzt den Charakter einer Säure, und wie wir mit gutem Grund annehmen, daſs 5 At. Sauerstoff in einer Säure 2 At. des Radikals voraussetzen, eben so müssen wir es auch hier thun, so daſs die Reihe wird: $2Sb+3O$, $Sb+2O$ und $2Sb+5O$. Wenn 100 Th. reines metallisches Antimon mit rauchender reiner Salpetersäure oxydirt werden, und man das Product, nach Abdestillation der Säure, gelinde glüht, bis es nach dem Erkalten weiſs wird, so wiegt es

124,8, und stellt alsdann die Verbindung Sb+2O dar. Dieses giebt das Atomgewicht des Antimons zu 806,45, oder 129,14 Mal schwerer, als das des Wasserstoffs.

18) Tellur. Von diesem Metalle kennen wir nur ein Oxyd und eine Schweflungsstufe. Das erstere entsteht, wenn 100 Th. Tellur mit Salpetersäure oxydirt werden, und das Oxyd zur Verjagung der Säure im Destillationsgefäſse abgedunstet wird. Es wiegt alsdann 124,8. Dieses Oxyd verhält sich zu Basen, wie eine Säure, und sättigt eine Quantität Basis, deren Sauerstoffgehalt die Hälfte von dem des Oxydes ist. Es ist daher glaublich, daſs sie 2 Atome Sauerstoff enthält, wie die antimonichte Säure. Das Atomgewicht desselben wird also auch durchaus das nämliche oder 806,45. Die äuſseren Eigenschaften und das specifische Gewicht des Tellurs gleichen ebenfalls denen des Antimons, und dieſs bestimmt mich, die Atomgewichte derselben als gleich zu betrachten, ungeachtet nach dem zuvor angeführten Versuche von Dulong und Petit es scheinen könnte, als wäre es nur 403,225, und folglich das Telluroxyd: Te+O; denn in diesem Falle stimmt das Tellur mit den anderen Metallen darin völlig überein, daſs das Product aus seiner specifischen Wärme und seinem Atomgewichte gleich wird mit dem des Schwefels. Die specifische Wärme desselben ist 0,0912, welche mit 403,225 multiplicirt = 0,3675 ist.

19) Tantal. Dieses Metall hat zwei Oxydationsstufen, in denen die Multipla des Sauerstoffs = 2:3 sind. Ueber die Anzahl der Tantalatome giebt es nichts als Muthmaſsung, und da die Tantalsäure einerseits nur sehr wenig Sauerstoff enthält, andererseits als Säure nur wenig hervorstechende Eigenschaften besitzt, so werde ich annehmen, daſs sie ist: 2Ta+3O. Das Atomgewicht ist aus folgendem Versuch berechnet: 99,75 Th. reines Schwefeltantal wurden, mit Beachtung der gewöhnlichen Vorsichtsmaſsregeln, die Schwefelsäure fortzuschaffen, zu Tantalsäure verbrannt und gaben 89,35. Der Unterschied zwischen beiden Gewichten verhält sich zum Sauerstoff in den 89,35 Tantalsäure, wie sich der Unterschied zwischen

einem Atome Schwefel und einem Atome Sauerstoff verhält zu einem Atome Sauerstoff; diefs setzt in den 89,35 Th. Tantalsäure 10,287 Th. Sauerstoff voraus. Wenn diefs 3 Atome sind, und die übrigen 79,063 zwei Atome Tantal, so wird das Gewicht des Tantal-Atoms: 1152,87, d. h. 184,63 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

20) Titan. Das höhere Oxyd dieses Metalles, oder die Titansäure ist isomorph mit Zinnoxyd, und mufs folglich, so wie dieses, 2 Atome Sauerstoff enthalten. Sein Atomgewicht ist durch Heinrich Rose bestimmt. Er fand, dafs 101,7 Th. Schwefeltitan zu 75,7 Th. Titansäure verbrennen. Durch dieselbe Art Rechnung, wie beim Tantal, folgt daraus, dafs das Atomgewicht 389,1 wiegt, oder 62,25 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

21) Gold. Dieses Metall hat zwei Oxyde, worin die Sauerstoffmultipla sind = 1 : 3. Eins fehlt zwischen ihnen, von dem wir muthmafsen, dafs es das purpurfarbene ist. Auszumachen, ob diese Oxyde aus Au+O und Au+3O, oder aus 2Au+O und 2Au+3O bestehen, ist nicht anders möglich, als durch die Beobachtung von Dulong und Petit über die specifische Wärme des Goldes; diese stimmt mit 2 Atomen Gold in diesen Oxyden überein. Das Atomgewicht des Goldes ist bestimmt durch die Quecksilbermenge, welche nöthig ist, das Gold aus seinem Chlorid zu fällen, während das Quecksilber sich in's Chlorid verwandelt. 142,9 Th. Quecksilber schlagen 93,55 Gold nieder. Wenn aber das Quecksilber nur 2 Atome Chlor und das Gold 3 Atome Chlor aufnimmt, so entspricht das Quecksilber 3 At., und das Gold 2 Atomen. Folglich da das Atom des Quecksilbers 1265,8 wiegt, so wiegt das des Goldes 1243, d. i. 199,079 Mal mehr, als das des Wasserstoffs.

22 und 23) Osmium und Iridium sind die einzigen Körper, deren Verbindungsverhältnisse unbekannt sind.

24) Platin. Dieses Metall hat zwei Oxydationsstufen, in welchen die Sauerstoffmultipla sind wie 1 und 2. Der Versuch, welchen ich in dem Vorhergehenden von Dulong

und Petit angeführt habe, scheint zu beweisen, daſs sie 1 Atom Platin auf 1 oder 2 Atome Sauerstoff enthalten, obgleich das Platinoxydul sonst dem Kupferoxydul ziemlich gleicht, welches aus 2Cu+O besteht. Das Atomgewicht des Platins ist bestimmt durch die Zersetzung des Chlorürs im Glühen. 100 Th. Platinchlorür hinterlassen 73,3 metallisches Platin, und wenn das fortgehende 2 Atome Chlor sind, wiegt 1 At. Platin 1215,23, und ist 194,62 Mal so schwer, als ein Atom Wasserstoff.

25) Rhodium. Dieses Metall hat drei Oxyde, worin die Sauerstoffmultipla sind: 1, 2 und 3; ob aber diese mit einem oder zwei Atomen Rhodium vereinigt sind, hat bisher noch nicht mit einiger Bestimmtheit berechnet werden können. Das mittlere dieser Oxyde vereinigt sich mit Basen und enthält in der Verbindung, welche mit Kali erhalten wird, nachdem der Ueberschuſs von Alkali ist ausgewaschen worden, 4 Mal so viel Sauerstoff, als die Basis. Aber daraus kann nicht mehr gefolgert werden, als daſs diese Oxydationsstufe nicht 3 Atome Sauerstoff enthält; denn die neutrale Verbindung, aus welcher die Sauerstoffatome sollten berechnet werden, wird vom Wasser zerstört. Da das Rhodium in vielen seiner Verhältnisse dem Platin gleicht, aber nur das halbe specifische Gewicht desselben besitzt, so ist es nicht wahrscheinlich, daſs sein Atom schwerer ist, als das des Platins; dieses wird es aber, wenn man in der angeführten Oxydreihe bloſs 1 Atom Rhodium vereinigt mit 1, 2 und 3 Atomen Sauerstoff annimmt. Ich nehme deshalb das Rhodiumoxydul zu 2R+O an. Das demselben entsprechende Chlorür, durchs Glühen zersetzt, hinterläſst von 100 Th. 77,23 Th. metallisches Rhodium. Wenn aber die fortgegangenen 22,77 eben so, wie das zurückgebliebene Metall, 1 Atom ausmacht, so wiegt 1 Atom Rhodium 750,65, oder ist 120,2 Mal so schwer, als das Wasserstoffatom.

26) Palladium. Man kennt von diesem Metall nur ein Oxyd und eine Schweflungsstufe, und beide halten eine gleiche Anzahl von Atomen. Es bleibt also bloſs die Vermuthung übrig, daſs sie aus einem Atome von jedem

Elemente zusammengesetzt sind. 100 Th. Palladium nehmen zur völligen Sättigung 28,15 Schwefel auf, und wenn diefs 1 Atom ist, so wiegt 1 Atom Palladium 714,60, und ist 114,45 Mal so schwer, als das Atom des Wasserstoffs.

27) Silber. 100 Th. Silber geben, nach dem, was ich schon bei dem Chlor angeführt habe, 132,75 Th. Chlorsilber. Ich habe allen Grund, dieses als $AgCl^2$ zu betrachten und das Silberoxyd als zusammengesetzt aus 1 Atome Radikal und 1 Atome Sauerstoff, in Uebereinstimmung mit den stärkeren Basen unter den Metalloxyden. Die grofse Leichtigkeit, womit das Superoxyd dieses Metalles seinen Sauerstoff abgiebt, scheint zu zeigen, dafs man annehmen mufs, das Superoxyd enthalte mehr Sauerstoff, als: $Ag + O$. In diesem Falle wiegt das Atom des Silbers 1351,605, oder ist 216,46 Mal so schwer, als das Atom des Wasserstoffs.

Ich habe zuvor angeführt, dafs das Atomgewicht, welches aus der specifischen Wärme des Silbers in Dulong's und Petit's Versuchen hergeleitet wird, nur gerade zu der Hälfte von diesem ausfällt; denn sie fanden die specifische Wärme des Silbers $= 0{,}0557$, welche mit $\frac{1351{,}605}{2}$ multiplicirt $= 0{,}3764$ ist. Man könnte auch sagen, dafs für eine Zusammensetzung des Silberoxydes, wie sie aus diesem Atomgewicht folgt, die Analogien mit dem Quecksilber- und Kupferoxydul angeführt werden könnten. Vergleicht man aber weiter das Silber mit dem Blei, sowohl hinsichtlich ihres specifischen Gewichts, als hinsichtlich ihrer Verbindungen mit Chlor (Hornblei und Hornsilber), so findet man es gewifs auffallend, wenn das Atomgewicht des Silbers blofs die Hälfte von dem des Bleies, und im Hornsilber vom Radikal die doppelte Anzahl Atome gegen die im Hornblei sein soll. Indefs mufs die Sache bis auf Weiteres als unentschieden betrachtet werden. In den Tabellen wird der ganze Unterschied der, dafs in dem einen Falle das Silberatom mit einem einfachen, und in dem andern mit einem doppelten oder durchstrichenen Buchstaben, entweder mit $\dot{A}g$ oder mit $\dot{\bar{A}}g$ bezeichnet wird.

28) Quecksilber. Nach den Versuchen von Sefström nehmen 100 Th. Quecksilber, um Oxyd zu werden, 7,89, 7,9 bis 7,97 Th. Sauerstoff auf, und um Oxydul zu werden, die Hälfte dieser Quantität. Sefström betrachtet 7,9 als die nächste Approximation zum richtigen Verhältnisse. Da das Oxyd eine stärkere Basis ist, als das Oxydul, welches oft durch Einwirkung sehr geringer Kräfte metallisches Quecksilber absetzt und sich in Oxyd verwandelt, so hat man Grund, dieselben als aus $2Hg+O$ und $Hg+O$ zusammengesetzt zu betrachten. Das Atom des Quecksilbers wiegt dann 1265,8, oder 202,72 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

29) Kupfer. Das Atom dieses Metalles gehört zu denen, die am leichtesten und mit großer Genauigkeit bestimmt werden können, weil man dazu nur eine gewogene Quantität von reinem Kupferoxyd in einem kleinen gewogenen Glasapparat durch Wasserstoffgas zu reduciren braucht. *a*) 7,68075 Grm. Kupferoxyd, zur Befreiung von Feuchtigkeit vor dem Wägen in dem Gefäße unter Hindurchleitung von trockner Luft geglüht, verloren bei der Reduction mit Wasserstoffgas 1,55 Grm. an fortgegangenem Sauerstoff. *b*) 9,6115 Grm. Kupferoxyd verloren bei gleicher Behandlung 1,939 Sauerstoff. 100 Th. Kupfer geben nach dem ersten 125,272, und nach dem letzten 125,2824 Th. Kupferoxyd. Diese Versuche variiren also erst in der fünften Ziffer des Gewichts vom Kupferoxyd, und auch da nur um Eins. Der erste Versuch ist der Berechnung zum Grunde gelegt, wobei wir sowohl aus der Isomorphie des Kupferoxyds mit dem Eisenoxydul, als auch aus der specifischen Wärme desselben mit ziemlicher Sicherheit schließen können, daß es aus $Cu+O$ besteht. Dann wiegt 1 Atom Kupfer 395,695, und ist 63,325 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

30) Uran. Nach den Versuchen von Arfvedson und mir, hat dieses Metall zwei Oxyde, in denen die Sauerstoffmultipla sind 2 und 3. Man hat allen Grund, diese Oxyde als $U+O$ und $2U+3O$ zu betrachten, weil jedenfalls das Uran, ungeachtet es nicht zu den spe-

cifisch schweren Körpern gehört, doch das höchste Atomgewicht besitzt. Das Atomgewicht des Urans kann mit gleicher Genauigkeit und auf dieselbe Weise, wie das des Kupfers, bestimmt werden, wenn man Uranoxydul in einem Strome von Wasserstoffgas gelinde glüht. Auf diese Weise fand Arfvedson, womit auch spätere von mir angestellte Versuche vollkommen übereinstimmten, daſs 100 Th. Uran im Oxydul mit 3,557 Th. Sauerstoff vereinigt sind. Dem zu Folge wiegt das Uranatom 2711,36, oder 434,23 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

31) Wismuth hat zwei Oxyde, von welchen bloſs das eine seiner Zusammensetzung nach bekannt ist. Das Schwefelwismuth enthält eine gleiche Anzahl Atome wie das Wismuthoxyd. Um über die Anzahl von Atomen in dem Wismuthoxyde zu einiger Gewiſsheit zu kommen, haben wir keinen anderen Leitfaden, als Dulong's und Petit's Versuche über die specifische Wärme der Metalle; aus ihnen findet man, daſs, wenn Wismuthoxyd Bi+O ist, das Product der Multiplication der specifischen Wärme mit dem Atomgewicht $\frac{1}{3}$ zu niedrig ausfällt, daſs aber, wenn das erstere 2Bi+3O ist, letzteres gleich wird mit den Producten bei den übrigen 9 Körpern, die ich schon angeführt habe. In diesem Falle ist das Wismuthoxyd zusammengesetzt aus derselben Anzahl von Atomen, wie das Antimonoxyd, mit welchem es bekanntlich in seinem Verhalten so viele Analogie hat. — Lagerhjelm fand, daſs 100 Th. metallisches Wismuth sich mit 11,275 Th. Sauerstoff verbinden, und wenn dieſs 2 und 3 Atome sind, so wiegt das Atom Wismuth 1330,4 und ist 213,07 Mal schwerer, als das des Wasserstoffs.

32) Zinn. Das von Dulong und Petit bemerkte Verhältniſs zwischen der specifischen Wärme und dem Atomgewicht des Zinns, zeigt, daſs in den beiden Oxyden des Zinns, wie in denen des Platins, ein Atom Zinn vereinigt ist mit einem und mit zwei Atomen Sauerstoff. 100 Th. Zinn, mittelst reiner Salpetersäure in Zinnoxyd verwandelt, gaben 127,2 Th. dieses Oxydes. Daraus folgt, daſs das Atom des Zinns wiegt: 735,29, oder 117,76 Mal so viel, als das Wasserstoffatom.

33) Blei. Die Zusammensetzung des Bleioxydes kann auf dieselbe Weise und mit derselben Genauigkeit bestimmt werden, wie die des Kupferoxyds. Nach einer Mittelzahl aus 4 Versuchen, von welchen einige nur in der 6ten Ziffer des Gewichts vom Bleioxyde variirten, vereinigen sich 100 Th. Blei mit 7,725 Th. Sauerstoff, woraus folgt, dafs das Atom des Bleies 1294,5 wiegt, und dafs es 207,12 Mal schwerer ist, als das des Wasserstoffs.

34) Cadmium. Nach Stromeyer's Versuchen nehmen 100 Th. Cadmium in der einen bekannten Oxydationsstufe dieses Metalles 14,352 Th. Sauerstoff auf. Dieses Oxyd ist wahrscheinlich Cd+O, und dann wiegt 1 Atom Cadmium 696,77, oder ist 111,6 Mal so schwer, als das vom Wasserstoff.

35) Zink. Nach den übereinstimmenden Versuchen von Gay-Lussac und mir, nehmen 100 Th. Zink, um Zinkoxyd zu werden, 24,8 Th. Sauerstoff auf. Das Atom des Zinks wiegt alsdann 403,225, und ist 64,57 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

36) Nickel. Rothoff fand, dafs 188 Theile Nikkeloxyd, in neutrales Chlorür verwandelt, mit salpetersaurem Silber 718,2 Theile Chlorsilber gaben. Hieraus wird das Gewicht des Nickels berechnet, auf die Weise, dafs sich wie 718,2:188 verhält das Gewicht von $AgCl^2$ (1794,255) zu NiO. Diefs giebt für das Atom des Nikkeloxydes 469,755, wovon 1 Atom Sauerstoff = 100 abgezogen, für das Nickelatom übrig bleibt: 369,755, und dieses 59,21 Mal so viel wiegt, als das des Wasserstoffs.

37) Kobalt. Rothoff fand, dafs 269,2 Th. Kobaltoxyd, in neutrales Chlorür verwandelt und mit salpetersaurem Silber gefällt, 1029,9 Th. Chlorsilber erzeugten; durch eine mit der oben angeführten völlig gleichen Rechnung folgt dann, dafs das Atom des Kobaltes 369 wiegt, und dafs es 59,11 Mal so schwer ist, als das Atom des Wasserstoffs.

38) Eisen. Bei mehreren wiederholten Versuchen habe ich gefunden, dafs 100 Th. schwedisches Eisen, von

der Sorte, die zu Claviersaiten gezogen wird, 143,5 Th. Eisenoxyd geben, und dieses Eisen 0,005 seines Gewichtes Kohle enthält. Wird diese Kohle abgezogen, so bleibt als Resultat, daſs 100 Th. Eisen 144,25 Th. Eisenoxyd geben. Einige Chemiker nehmen die Zusammensetzung des Eisenoxydes nach dem unmittelbaren Resultate der Verwandlung des Eisens zu Oxyd an, ohne die Kohle abzurechnen. Dieſs ist offenbar unrichtig. In den von mir angestellten Versuchen wurde die Kohle durch Verbrennung in Kohlensäure verwandelt und der Kohlengehalt nach dem Gewichte des erhaltenen kohlensauren Kalkes bestimmt. Wenn nun die gefundenen Zahlen 100 und 44,25 nach dem, was schon vorher bestimmt worden, 2 und 3 Atome sind, so wiegt das Atom des Eisens 339,215, und ist 54,33 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

39) Mangan. 100 Th. Mangan vereinigen sich mit 42,16 Sauerstoff, um Manganoxyd, d. i. 2Mn+3O zu werden. Daraus folgt, daſs das Atom des Mangans 355,787 wiegt, und 56,95 Mal so schwer ist, als das des Wasserstoffs.

40) Cerium. In den Oxyden dieses Metalles verhalten sich die Sauerstoffmultipla wie 2 und 3. Dieſs ist, nach dem, was wir bei anderen Metallen angenommen haben, eine Andeutung, sie als Ce+O und 2Ce+3O zu betrachten. Nach den Versuchen von Hisinger nehmen 100 Th. Cerium im Oxydul 14,821 Th. Sauerstoff auf; woraus folgt, daſs das Atom des Ceriums 574,72 wiegt, oder 92,04 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

41) Zirconium. Der Sauerstoffgehalt der Zirconerde ist nach der Menge bestimmt, die von derselben 100 Th. Schwefelsäure sättigen. In sechs Versuchen wurden die folgenden Mengen: 75,74, 7580, 75,84, 75,84, 75,92 und 75,96 Th. Zirconerde erhalten. Diese müssen nun 19,95 Th. Sauerstoff enthalten. Um zu bestimmen, wie viel Sauerstoffatome diese ausmachen, bedient man sich des Umstandes, daſs Fluorzirconium sich mit Fluorkalium in zwei Verhältnissen verbindet, worin die Fluormultipla zwischen beiden Salzen sind, wie 1:1 und 2:3.

Da

Da dieses auch mit Fluoraluminium und dem Eisenfluorid der Fall ist, wo die Oxyde 3 Atome Sauerstoff enthalten, so ist diefs eine Andeutung, die Zirkonerde, wie diese Oxyde, als aus 2Zr+3O bestehend zu betrachten. Dann ist ihr Atomgewicht 420,21, oder 67,2 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

42) Yttrium. Man hat nach Analogie der Yttererde mit dem Ceroxydul allen Grund, sie mit jenem als gleich zusammengesetzt zu betrachten, nämlich aus Y+O. Die Zusammensetzung der Yttererde ist danach berechnet, dafs 100 Th. gelinde geglühter schwefelsaurer Yttererde, mit Chlorbaryum gefällt, 145,27 Th. schwefelsaure Baryterde geben. Daraus berechnet, fällt das Gewicht eines Atomes zu 402,57 aus, und ist 64,47 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

43) Beryllium (das Glycium der englischen und französischen Chemiker). Das Beryllium hat nur eine bekannte Oxydationsstufe. Die Beryllerde vereinigt sich leicht mit solchen Oxyden, die drei Atome Sauerstoff enthalten, z. B. mit Schwefelsäure, Kieselsäure und Thonerde, und zwar in solchen Verhältnissen, dafs die Beryllerde $\frac{1}{2}$ und sogar $\frac{1}{4}$ so viel Sauerstoff enthält, wie diese; diefs deutet an, dafs die Erde wahrscheinlich weder ein noch zwei Atome enthält, sondern wie die Thon- und Zirkonerde 3 Atome, und diese wahrscheinlich mit 2 Atomen des Radikals verbunden. Die Zusammensetzung des Smaragds und Euclases, welche Doppelsilicate von Thonerde und Beryllerde sind, stimmen nicht wohl mit einem anderen Atomverhältnisse in der Beryllerde, als mit diesem. Das Atomgewicht ist nach folgendem Versuch bestimmt: schwefelsaure Beryllerde (ganz neutral), die 100,1 Th. Beryllerde enthielt, gab 454,9 schwefelsaure Baryterde, als sie mit Chlorbaryum gefällt wurde. Daraus findet man, dafs die Erde 31,154 Procent Sauerstoff enthalten mufs. Wenn dann die Erde 2Be+3O ist, so wiegt das Beryllium 331,28, und sein Atom ist 53,04 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

44) Aluminium. 100 Th. wasserfreier, schwefel-

saurer Thonerde hinterlassen, nach Verjagung der Säure im heftigen Feuer, 29,934 Th. Thonerde. 100 Th. Schwefelsäure werden folglich von 42,7227 Th. Thonerde gesättigt, und die Erde enthält 46,7047 Procent Sauerstoff. Diese ist 2Al+3O, und folglich wiegt das Atom 171,667, oder 27,49 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

45) Magnesium. Mehrere Chemiker haben in den letzteren Jahren die Zusammensetzung und das Sättigungsverhältniſs der Talkerde untersucht, mit einem Resultat, das nicht ganz mit dem meinigen übereinstimmt. Ich habe auf folgende Art verfahren. Um eine von Manganoxydul freie Talkerde zu erhalten, wurde *Magnesia alba* in Wasser aufgelöst, worin Kohlensäuregas geleitet wurde. Die Auflösung gab bei dem Kochen eine Talkerde, worin nicht eine Spur von Mangan enthalten war. 100 Th. von dieser reinen, durch Glühen kaustisch gemachten, Talkerde, in einem gewogenen Platintiegel in einem Ueberschuſs von destillirter, mit Wasser verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, vorsichtig abgedunstet und der Ueberschuſs von Säure über der Spirituslampe bei einer allmählich bis zum Glühen steigenden Hitze fortgejagt, hinterlieſsen 293,985 Th. schwefelsaurer Talkerde, die sich ohne Trübung in Wasser auflöste, und folglich durch die Hitze keinen Theil ihrer Säure verloren hatte *). Hieraus kann man das Atomgewicht des Magnesiums berechnen, welches dann wird: 158,36, und 25,33 Mal so viel wiegt, als das des Wasserstoffs.

46) Calcium. Das Atom desselben ist nach folgendem Versuche bestimmt: 301 Th. wasserfreien Chlorcalciums, in Wasser aufgelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, geben 773 Th. Chlorsilber. Darnach das Atomgewicht berechnet, wird dieſs 256,03, d. i. das 41fache des vom Wasserstoff.

*) In diesem Falle behält die Erde ihre Säure bei dem Glühen, weil das Wasser, was sonst eine Spur davon wegführt, eher als der Säureüberschuſs fortdunstet. Ich habe gezeigt, daſs der Niederschlag mit Chlorbaryum ein unrichtiges Resultat liefert, dadurch, daſs Magnesia mit dem schwefelsauren Baryt niederfällt.

47) Strontium. Stromeyer fand, daſs 100 Th. wasserfreien Chlorstrontiums 181,25 Th. Chlorsilber hervorbringen. Dieses giebt das Atomgewicht des Strontiums zu 547,3, oder zu 87,57 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

48) Baryum. 100 Th. wasserfreien Chlorbaryums gaben in zwei Versuchen 138,06 und 138,08 Chlorsilber. Dieselbe Quantität Chlorbaryum gab mit Schwefelsäure 112,17 und 112,18 Th. schwefelsauren Baryts. Nach dem Mittel aus den ersteren dieser wiegt ein Atom Baryum 856,95, und nach dem Mittel aus den letzteren 856,93, welche folglich als durchaus mit einander übereinstimmend angesehen werden können. Das Baryumatom wiegt alsdann 137,11 Mal mehr, als das Wasserstoffatom.

49) Lithium. 420,4 Th. Chlorlithium gaben, nach Arfvedson's Versuchen, 1322,4 Th. Chlorsilber; dieſs giebt das Atomgewicht für das Lithium: 127,8, oder 20,45 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

50) Natrium (das Sodium der französischen und englischen Chemiker). 100 Theile Chlornatrium geben 244,6 Th. Chlorsilber. Daraus folgt, daſs das Atom des Natriums 290,92 wiegt, oder 46,55 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

51) Kalium (das Potassium der französischen und englischen Chemiker). 100 Theile Chlorkalium geben 192,4 Th. Chlorsilber. Daraus folgt, daſs das Atom des Kaliums 487,915 wiegt, und 78,14 Mal so schwer ist, als das Wasserstoffatom. Kalium und Natrium sind darin von einander verschieden, daſs das Superoxyd von Kalium $K + 3O$, und das von Natrium $2Na + 3O$ ist.

ganische Chemie.

In der lebenden Natur scheinen die Elemente ganz anderen Gesetzen zu gehorchen, als in der todten, die Producte ihrer gegenseitigen Einwirkungen werden daher ganz anders, als in dem Gebiete der unorganischen Natur. Die Ursache dieser Verschiedenheit zwischen dem Verhalten der Elemente in der todten Natur und den lebenden Körper zu entdecken, würde der Schlüssel zur Theorie der organischen Chemie sein. Sie ist indessen auf eine solche Weise verborgen, daſs wir, wenigstens gegenwärtig, ohne alle Hoffnung sind, sie auszumitteln. Dessen ungeachtet müssen wir streben, dieser Kenntniſs näher zu kommen; denn einmal wird es uns glücken, entweder sie ganz zu erreichen, oder bis an einer bestimmten Grenze stehen zu bleiben, über welche das menschliche Forschunsvermögen nicht weiter hinaus erstreckt werden kann. Ein lebender Körper, als Gegenstand einer chemischen Untersuchung betrachtet, ist eine Werkstätte, in welcher eine Menge chemischer Prozesse vorgehen, deren Endresultat ist, alle die Erscheinungen hervorzubringen, deren Gesammtheit wir Leben nennen, und diese Werkstätte auf eine solche Art zu unterhalten, daſs sie sich, so zu sagen, von einem Atome allmählich bis zur höchsten erreichbaren Vollkommenheit entwickelt, worauf sie wiederum zurückgeht. Nach einer gewissen Trägheit in den Prozessen, hören diese endlich auf einmal auf, und von diesem Augenblicke an fangen die Elemente des vorher lebenden Körpers an, den Gesetzen der unorganischen Natur zu gehorchen. So verhält es sich mit einem jeden lebenden Körper. Der Zeitraum, welchen das Leben, d. h. die Erscheinungen von Entwik-

worin nichts entstehen kann, was der Vorstellung von Zufall entspricht. Wir sehen nicht ein, wie gerade dieses Streben der unorganischen Materie, durch die Sättigungsbegierde wechselseitiger Kräfte in einen indifferenten und ruhenden Zustand zu kommen, gebraucht wird, sie in unaufhörlicher Thätigkeit zu erhalten; aber wir sehen diese berechnete Regelmäſsigkeit in den Bewegungen der Welten, unsere Forschungen entdecken mit jedem Tage mehr und mehr von dem für gewisse Endzwecke auf eine so erstaunenswürdige Weise eingerichteten Gebäude organischer Körper, und es wird uns immer mehr Ehre machen, die Weisheit zu bewundern, der wir nicht nachfolgen können, als in philosophischem Uebermuth uns zu einer vermeintlichen Kenntniſs dessen zu vernünfteln, was uns vielleicht nicht gegeben ist, jemals zu verstehen.

Ich erwähnte, der lebende Körper sei, von einer chemischen Seite betrachtet, eine Werkstätte chemischer Prozesse, die durch eigene, für die Beschaffenheit des hervorzubringenden Productes eingerichtete, Instrumente ausgeführt werden, von welchen jedes einzelne den Namen Organ bekommt. Davon hat die lebende Natur den Namen organische erhalten, eine Benennung, welche wir auch auf die Ueberreste und Producte lebender Körper so weit ausdehnen, bis sich endlich ihre Elemente ganz und gar, und nur nach Art der unorganischen Natur vereinigt haben.

Ich habe schon, bei der Lehre von den chemischen Proportionen, die verschiedenen Arten nachgewiesen, nach welchen sich die Elemente vereinigen können, und habe angeführt, daſs in der unorganischen Natur die zusammengesetzten Atome der ersten Ordnung binäre sind, d. h. daſs sie nur aus zwei Elementen bestehen; und alle zusammengesetzten Atome der zweiten, dritten etc. Ordnung können auf Atome der ersten Ordnung reducirt, oder aus ihnen susammengesetzt werden. In diese letzteren geht am gewöhnlichsten eines der Elemente nur zu einem Atom ein, während das andere zu mehreren eingehen kann, und es ist seltener der Fall, daſs sich 2 Atome eines Elementes mit 3 oder 5 eines anderen vereinigen können.

Die Zusammmensetzung der organischen Körper zeichnet sich dagegen von den vorhergehenden durch Folgendes aus:

1) Können nicht alle als einfach betrachteten Körper der unorganischen Natur Elemente für die organische Zusammensetzung werden, sondern es findet sich nur eine geringe Anzahl davon in der lebenden Natur. Diese sind vorzüglich: Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff; aber organische Stoffe enthalten bisweilen zugleich dabei kleine Antheile von Schwefel, Phosphor, Chlor, Fluor, Eisen, Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium. Die Hauptmasse ist jedoch immer aus den vier erst genannten gebildet.

2) Bestehen zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung im Allgemeinen aus mehr als zwei Elementen. Die vegetabilische Natur ist hauptsächlich aus drei zusammengesetzt: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, zu welchen in der animalischen Zusammensetzung noch das vierte, der Stickstoff, kommt. Jedoch ist dieſs vielen Veränderungen dadurch unterworfen, daſs mehrere Pflanzenstoffe Stickstoff enthalten und mehrere Thierstoffe keinen. Wenn aber Stickstoff ein Bestandtheil der ersteren ist, so ist seine Menge, verglichen mit der in den thierischen Körpern, sehr geringe, und die Anzahl von Thierstoffen, welche keinen Stickstoff enthalten, ist sehr beschränkt. Da in der organischen Natur der Sauerstoff einer der wesentlichen Bestandtheile ist, so können auch die organischen Producte als Oxyde von zusammengesetzten Radikalen betrachtet werden. Diese Radikale existiren nicht auſser Vereinigung mit Sauerstoff, wenigstens kennen wir kein einziges derselben, und sind folglich ganz hypothetisch, denn sonst wären, was wir nun zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung nennen, eigentlich Atome der zweiten Ordnung, und ihre hypothetischen Radikale würden die wirklichen Atome der ersten Ordnung ausmachen. Auch kennen wir von diesen Radikalen nicht mehrere Oxydationsstufen, sondern es wird die Zusammensetzung des Radikales immer durch Zukommen von Sauerstoff

verändert. Den gröfsten Beweis hiervon giebt die Zusammensetzung der Ameisensäure, Bernsteinsäure, Gallapfelsäure und Citronsäure, wie ich schon im ersten Theile gezeigt habe.

3) Sind diese 3 oder 4 Elemente auf eine solche Weise mit einander vereinigt, dafs keines davon zu einem Atome eingeht oder einzugehen braucht, sondern dafs mehrere Atome von einem Elemente sich mit mehreren vom anderen zu einem einzigen zusammengesetzten Atome vereinigen. Wenn z. B. in der unorganischen Natur die Schwefelsäure aus einem Atom Schwefel und 3 Atomen Sauerstoff besteht, so besteht in der organischen Natur z. B. die Weinsäure aus 4 Atomen Kohlenstoff, 5 Atomen Wasserstoff und 5 Atomen Sauerstoff. Daraus folgt, dafs die zusammengesetzten Atome der ersten Ordnung in der organischen Natur dem Volum nach gröfser sein müssen, als in der unorganischen, und deshalb in ihren Verbindungen mit anderen oxydirten Körpern eine bedeutend geringere Sättigungscapacität haben, d. h. zu einem gröfseren Gewicht eingehen müssen, wie es auch die Erfahrung bestätigt hat.

Aber diese Verhältnisse der Zusammensetzung sind gleichwohl nicht ganz ohne Einschränkung. Gleichwie die Elemente der unorganischen Natur bisweilen, und in mehr selten statt findenden Verbindungen, die Verbindungsweise der organischen Natur darin nachahmen, dafs sich z. B. 2 Atome von einem Elemente mit 3 oder 5 Atomen von einem anderen zu einem zusammengesetzten Atome der ersten Ordnung vereinigen können, so ist es in der organischen Natur bisweilen der Fall, dafs ein zusammengesetztes Atom der ersten Ordnung nur aus zwei Elementen besteht; so z. B. haben Theodor de Saussure und Houtou-Labillardière gefunden, dafs mehrere flüchtige Oele aus dem Pflanzenreich keinen Sauerstoff enthalten, und nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Sie bestehen aber nicht als organische Producte aus einem Atom vom einen mit einem oder mehreren Atomen vom anderen Elemente, sondern aus vielen Atomen von jedem

Elemente, so daſs sich durch die Analysen kein einfaches Verhältniſs zwischen ihren Bestandtheilen zu erkennen giebt.

Durch die nun angeführten Verhältnisse kann in der organischen Natur eine ganz unberechenbare Anzahl von Verbindungen entstehen, und gerade auf diese Weise bringt die Natur die gränzenlosen Abänderungen von Körpern hervor, die aus gleichen Elementen in so wechselnden Verhältnissen zusammengesetzt sind, daſs man, bei der ersten Betrachtung derselben, leicht auf die Vermuthung kommen könnte, in der organischen Natur fänden keine bestimmten Proportionen statt. Aber gleichwohl sind sie vorhanden, und wir brauchen unsere Aufmerksamkeit nur auf die Verhältnisse zu richten, in welchen diese zusammengesetzten organischen Atome der ersten Ordnung sich mit zusammengesetzten unorganischen Atomen der ersten Ordnung vereinigen, wobei wir, so weit unsere Untersuchungen bis jetzt reichen, finden, daſs sie dieselben Gesetze befolgen, wie die unorganischen Atome, daſs nämlich der Sauerstoff des einen (gewöhnlich des organischen Oxydes) ein Multiplum mit einer ganzen Zahl vom Sauerstoff des anderen ist *); oder, wenn organische Säuren 5 Atome Sauerstoff enthalten, so treffen zwischen dem Sauerstoff derselben und dem des organischen Oxydes durchaus dieselben Verhältnisse ein, welche ich schon für unorganische Säuren mit 5 Atomen Sauerstoff angeführt habe. Durch diesen Umstand ist es auch möglich geworden, in organischen Körpern die einfachen Atome, woraus sie zusammengesetzt sind, zu berechnen, wie ich weiter unten zeigen werde.

---

*) Wir werden weiter unten einige scheinbare Ausnahmen hiervon kennen lernen, welche die organischen Salzbasen machen, die aber wohl bei einer näheren Kenntniſs der inneren chemischen Constitution dieser Basen, mit der Zeit aus dem Wege geräumt werden können.

Aber aufser diesen Verschiedenheiten in der Art, wo nach sich die Elemente in der organischen Natur verei nigen, findet noch eine andere, nicht weniger merkwür dige Veränderung in der chemischen Natur selbst un den Eigenschaften dieser Elemente statt, so lange sie un ter dem Einflusse der lebenden Natur stehen, oder i denjenigen Verbindungen gehalten werden, in welche si durch den organischen Prozefs gebracht wurden. In de organischen Natur ist z. B. der Schwefel immer, in wel cher Verbindung er vorkommen mag, ein stark elektro negativer Körper, und Kohlenstoff ein sehr schwach elek tronegativer, welcher aus allen Verbindungen, worin e elektronegativer Bestandtheil ist, von den meisten andere Körpern ausgetrieben wird. Diefs gilt in noch höheren Grade vom Wasserstoff. Wir nehmen an, dafs diese Ei genschaften von dem ursprünglichen elektrischen Zustan (el. Polarität) dieser Körper herrühre, von dem wir ver muthen, dafs er der Grund ihres gegenseitigen Verhal tens und ihrer Verwandtschaften sei. In der organische Natur dagegen sind, aus gleichen Elementen zusammen gesetzte, Körper, so ungleich in chemischen Eigenschaf ten, dafs sie, von einem gleichen Gesichtspunkte aus be trachtet, unmöglich als aus denselben Elementen gebilde angesehen werden könnten. So z. B. besteht Zucker Gummi etc. aus Sauerstoff, verbunden mit Kohlensto und Wasserstoff; keiner von diesen Körpern hat die Ei genschaften von Säure oder Basis, oder sie haben sie we nigstens in einem so geringen Grade, dafs diese Eigen schaften nicht ohne besondere Umstände hervorgerufe werden können. Essigsäure, Bernsteinsäure, Citronsäure Ameisensäure u. a. bestehen ebenfalls aus Sauerstoff, ver bunden mit Kohlenstoff und Wasserstoff; aber diese sin starke Säuren, die in der unorganischen Natur von aus gezeichnet elektronegativen Radikalen gebildet sein wür den, und dessen ungeachtet enthält die Essigsäure un die Bernsteinsäure weniger Sauerstoff als das Gummi un der Zucker, während Citronsäure und Ameisensäure einig Procent mehr als diese enthalten. Die Oxalsäure ist i

ieser Hinsicht ein ausgezeichnetes Beispiel. Diese Säure esteht nur aus Kohlenstoff und Sauerstoff, und der Kohenstoff ist darin mit 1½ Mal so viel Sauerstoff wie im ohlenoxyd, und nur mit ¾ so viel, wie in der ganz chwachen Kohlensäure verbunden, so dafs, wenn man iese drei als die Oxydationsstufen des Kohlenstoffs berachtet, folgende Reihe entsteht:

Kohlenoxyd	C+O
Oxalsäure	2C+3O
Kohlensäure	C+2O

Hier ist also, ganz gegen das gewöhnliche Verhältnifs, lie höhere, aus einem Atom des einen Elementes und 2 Atomen vom anderen bestehende, Oxydationsstufe, eine ehr schwache Säure, und die niedrigere, aus mehr als inem Atom vom einen Elemente mit mehreren Atomen om anderen zusammengesetzte, eine ganz starke Säure. Offenbar hat also die Oxalsäure, welche eine der stärksten Säuren ist, ein weit mehr elektronegatives Radikal, als die Kohlensäure. Aber diese Säure ist entweder unmittelbar in einem lebenden Körper hervorgebracht, oder ist ein Product von der bis zu einem gewissen Grade gehenden Zerstörung organischer Stoffe geworden, und dadurch hat ihr Radikal ganz andere elektrischchemische Eigenschaften erhalten, als es behalten kann, nachdem es aus diesem Zustande wieder zu der Art von Verbindungen gekommen ist, welche die unorganische Natur ausmachen.

In den Organen der lebenden Körper bekommen also die Oxyde zusammengesetzter Radikale, welche sie hervorbringen, einen eigenen elektrochemischen Zustand, welcher nicht blofs auf der Natur des angewendeten unorganischen Elementes beruht, sondern hauptsächlich auf der eigenthümlichen Beschaffenheit des lebenden Organes, und es wäre, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, nicht unmöglich, dafs in der organischen Natur zwei Körper vorkommen könnten, welche aus gleichen Elementen und zu gleichem relativen Gewichte beständen, welche aber durchaus keine gleichen Eigenschaften hätten.

Wie das Organ dabei wirkt, ist uns nicht möglich zu erforschen, nicht einmal zu vermuthen. Seitdem wir gefunden zu haben glauben, daſs der elektrische Zustand der Körper, und im Allgemeinen die Elektricitäten, das *Primum movens* aller chemischen Thätigkeit sei, können wir auch mit vieler Wahrscheinlichkeit vermuthen, daſs die Organe des lebenden Körpers ein Vermögen besitzen, auf eine, ihnen eigenthümliche Art die elektrische Polarität der Körper, welche sie hervorbringen, zu bestimmen; aber dieſs ist auch Alles, was wir darüber sagen können, wenn wir uns nicht in eitele Speculationen vertiefen wollen.

Mehrere der elektrischchemischen Zustände, welche bei organischen Zusammensetzungen hervorgebracht werden, sind von der ursprünglichen Natur der unorganischen Elemente so abweichend, daſs sie nur unter dem Einflusse der Kraft, welche sie hervorbrachte und sie in den im lebenden Körper zu ihrer Aufnahme bestimmten Verwahrungsort einschloſs, sich erhalten können, und durch die geringste Einwirkung einer fremden Kraft anfangen, verändert zu werden. Andere haben einen gröſseren Bestand, und einige können sich in trockener Form sehr lange, selbst Jahrtausende hindurch, erhalten; aber alle haben das gemeinschaftlich, daſs, wenn sie den auf der Erdoberfläche wirkenden chemischen Agentien, der Wärme, der Luft und dem Wasser ausgesetzt werden, sie gradweise von dem einen elektrochemischen Zustande zu dem anderen zurückzugehen anfangen, und Producte von immer gröſseren Bestand bilden, bis sie sich endlich in binäre Verbindungen zwischen den Elementen auflösen, d. h. bis endlich die Elemente vollkommen der unorganischen Natur anheimfallen. Es ist also eine Folge der Neigung der unorganischen Elemente, ihre ursprünglichen elektrischchemischen Eigenschaften wieder anzunehmen, daſs die chemischen Producte der lebenden Natur nach und nach zerstört werden. Die dabei statt findenden Prozesse, welche die Elemente durch die Zerstörung der einen Verbindung allmählich in eine andere versetzen, die wiederum

derum in ihrer Reihe weiter aufgelöst wird, erhalten die Namen Gährung und Fäulniſs, und erzeugen eine Menge sehr merkwürdiger Producte und Erscheinungen, welche ich späterhin beschreiben werde.

Die Kunst vermag nicht die Elemente der unorganischen Natur nach Art der lebenden Natur zu vereinigen; bei unseren Versuchen bringen wir nur binäre Vereinigungen und Zusammensetzungen derselben hervor. Sogar die lebenden Körper selbst können einen groſsen Theil von Materien nicht aus rein unorganischen Stoffen hervorbringen, sondern bedürfen dazu der Producte anderer lebender Körper als Material zu ihren Prozessen. So z. B. lebt die vegetabilische Natur des einen Jahres von den Ueberresten der vorhergehenden Jahre, die pflanzenfressenden Thiere brauchen Pflanzen, und die fleischfressenden andere Thiere zu Nahrungsmitteln, d. h. als Material zur Unterhaltung der in jedam Individuum vorgehenden chemischen Prozesse.

Wenn sich die Kunst des Einflusses chemischer Reagentien auf organische Producte bedient, so kann sie eine kleine Anzahl mit den organischen Producten gleichartiger Materien hervorbringen, aber dieſs geschieht immer so, daſs sie ihre Elemente ihrem endlichen Zerfallen in binäre Verbindungen um einige Schritte näher bringt; so z. B. erhalten wir Aepfelsäure und Oxalsäure durch Behandlung einer groſsen Anzahl Stoffe mit Salpetersäure, Essig und Oele (brenzliche) durch Destillation bei höherer Temperatur; aber es ist noch nie geglückt, aus den unorganischen Elementen weder Oxalsäure, noch Aepfelsäure, noch Essigsäure zu erzeugen, weder dadurch, daſs man ihre Elemente, ein jedes im isolirten Zustande, zusammenzubringen versucht, noch dadurch, daſs man binäre Verbindungen der Elemente zu ihrer Erzeugung einander darbietet. Die Bedingungen, welche sur Hervorbringung des Oxydes von einem zusammengesetzten Radikale erforderlich sind, und welche ihm jenen eigenthümlichen, bestimmten elektrochemischen, von demjenigen so verschiedenen, Charakter geben, wie er aus dessen Grund-

stoffen folgen sollte, sind folglich eben so völlig unbekannt, wie die Wirkungsart der lebenden Organe.

Indessen können wir aus völlig unorganischen Stoffen drei Materien hervorbringen, worin die Elemente nach Art der unorganischen Natur mit einander vereinigt sind, aber diese stehen gerade auf der äußersten Grenze zwischen organischer und unorganischer Zusammensetzung. Sie sind: *a)* eine zusammenziehende Materie, welche durch Behandlung von Holzkohlenpulver mit Salpetersäure erhalten und nach ihrem Entdecker Hatchet's künstlicher Gerbestoff genannt wird, weil sie die Leimauflösung fällt; aber diese Materie hat nichts anderes mit gewöhnlichem Gerbestoff gemeinschaftlich, als den Geschmack und diese Fällung. Ich werde bei dem natürlichen Gerbestoff etwas mehr davon erwähnen. *b)* Wenn Gußeisen in Königswasser oder Salpetersäure aufgelöst, und das Eisenoxyd, nach seiner Ausfällung mit Ammoniak, mit Wasser ausgekocht wird, so färbt sich dieses Wasser gelb, und hinterläßt nach dem Abdampfen ganz dieselbe Materie, welche man durch Auskochung der Dammerde erhält, und welche das letzte Stadium organischer Zusammensetzungsart ist, welches Thier- und Pflanzen-Stoffe durchgehen, ehe sie sich völlig in binäre Verbindungen auflösen. Ein Theil derselben schwerauflöslichen Materie bleibt in Gestalt eines schwarzen Pulvers in der Säure unaufgelöst, welches beim Kochen mit Wasser dieses gelb, und welches kaustisches Kali schwarz färbt. *c)* Werden Wasserdämpfe über glühendes Kohlenpulver hin- und hergeleitet, oder wird ein Gemenge von 10 Th. Kohlenwasserstoffgas im Maximum, 20 Theile von demselben Gase im Minimum und 1 Th. Kohlensäuregas durch eine gelinde glühende Porzellanröhre geleitet, so entsteht ein eigenthümlicher, weißer, talgartiger, flüchtiger Körper, der zuerst von Bérard bemerkt worden ist. Er hat einen eigenen brenzlichen Geruch, krystallinisches Gefüge, und erfordert, um sich zu entzünden und zu brennen, auch in Sauerstoffgas eine bedeutend höhere Temperatur, als die ist, wobei er sich verflüchtigt.

Wenn wir aber auch in Zukunft mehrere solche Pro-lucte, aus rein unorganischen Materien und von einer nit den organischen Producten analogen Zusammensetzung, ntdecken sollten, so ist doch diese unvollständige Nach-ahmung immer zu unbedeutend, als daſs wir jemals hoffen könnten es zu wagen, organische Stoffe künstlich hervor-zubringen, und, wie es in den meisten Fällen in der un-organischen Natur glückt, die Analyse durch die Synthese zu bestätigen.

Alles, was also unsere Forschungen in diesem ge-heimniſsvollen Theile der Chemie ausrichten können, ist, die chemischen Veränderungen zu beobachten, welche von den lebenden Körpern in den Elementen, worin sie sich befinden, d. h. auf die chemischen Reagentien, von wel-chen sie umgeben sind, hervorgebracht werden, so wie die Erscheinungen, welche den Lebensprozeſs begleiten, so weit es uns möglich ist, ihn zu verfolgen, dann die organischen Producte von einander zu trennen, ihre Ei-genschaften zu studiren und ihre Zusammensetzung zu be-stimmen. Aber alles dieſs ist sehr schwer, die Chemie erhebt sich hier auf einen höheren Werth, wenn ich mich dieses Gleichnisses für mathematische Gegenstände bedie-nen darf, und auch das schärfste Auge ist beständigen Irrthümern ausgesetzt, während die Entdeckung des Wah-ren oft eben so sehr vom Zufall als von geistvoller Be-rechnung abhängt.

Die erste Schwierigkeit, welche bei Behandlung or-ganischer Materien aufstöſst, ist die Unmöglichkeit, zu un-terscheiden, ob das, was ich untersuchen will, eine Ver-bindung, oder sogar nur ein bloſses Gemenge aus zwei organischen Stoffen ist, oder ob es wirklich von allen anderen isolirt ist. Es geschieht so oft, daſs zwei mit einander verbundene organische Materien sich einander in ihre Verbindungen mit unorganischen Körpern beglei-ten, und wenn sie bei keinem von unseren Versuchen getrennt werden, so werden wir dadurch irre geführt und halten das Untersuchte für unvermischt. Auf diese Art sind wir immer sehr unsicher, ob das von uns für

einen einzigen Stoff Gehaltene wirklich so ist; und überdem ist es in vielen Fällen absolut unmöglich, einen solchen rein und frei selbst von solchen fremden Materien zu erhalten, deren Gegenwart uns bekannt ist. Ueberall in der organischen Natur sind die Schwierigkeiten zu trennen gröſser, und die Wege dafür weniger zahlreich als in der unorganischen, so daſs dieser Theil der Chemie als noch gänzlich in seiner Kindheit sich befindend betrachtet werden kann.

Die Schwierigkeiten bei der Analyse eines jeden isolirten Stoffes sind nicht weniger groſs, und diese Analysen sind durchaus zwecklos, wenn man theils nicht absolut sicher ist, nicht zwei oder mehrere statt eines Stoffes zu analysiren, und theils, wenn man nicht die Sättigungscapacität des zu untersuchenden Körpers bestimmen kann.

Der Endzweck dieser Analysen ist, nicht allein zu bestimmen, welche unorganische Elemente der organische Stoff enthält, sondern auch, welches die Anzahl ihrer Atome ist. Das erstere kann nicht mit Sicherheit geschehen, wenn nicht zugleich ein Weg zur Bestimmung des letzteren gegeben ist, weil, wenn die Anzahl von einfachen Atomen groſs ist, die mehr oder weniger bedeutenden Abweichungen von dem richtigen Verhältnisse, die in allen und auch den besten von unseren Versuchen vorkommen, oft gröſser werden, als das Gewicht von einem oder einigen Atomen eines der Elemente, besonders des Wasserstoffs, und weil jedes Resultat so beschaffen ist, daſs, wie unrichtig es auch sein mag, es gleichwohl eine gewisse relative Anzahl von den gefundenen Atomen des Elementes geben kann, welche ihm entspricht. Aber, was dann beweisen würde, daſs die berechnete Atomenanzahl die richtige sei, so hat man nichts Anderes als die vorausgesetzte vollkommene Richtigkeit des Versuches, welche für sich selbst unmöglich ist. Die geringste Verschiedenheit im Resultate giebt eine andere Anzahl von Atomen, ohne eine Möglichkeit, zu bestimmen, welches von den von einander abweichenden Resultaten das richtigere sei.

Die einzige Art, welche wir bis jetzt kennen, um eine wahrscheinliche Anleitung zur Bestimmung der Anzahl von einfachen Atomen zu erlangen, ist, mit Genauigkeit die Sättigungscapacität des organischen Stoffes auszumitteln, welche immer auf der Anzahl seiner einfachen Atome beruht. Ich erwähnte, dafs uns die Erfahrung, so weit sie bis jetzt reicht, gelehrt hat, dafs die Oxyde zusammengesetzter Radikale dieselben Gesetze wie die Oxyde der einfachen befolgen, dafs nämlich, bei ihrer Vereinigung mit anderen oxydirten Körpern, diefs auf eine solche Weise geschieht, dafs der Sauerstoff des einen ein Multiplum mit einer ganzen Zahl vom Sauerstoff des anderen ist, d. i. 1, 2, 3, 4 etc. Mal so viel Atome Sauerstoff als der andere enthält. Verbindet sich dann der organische Stoff mit einem binären Oxyd, dessen Anzahl von Sauerstoffatomen bekannt ist, so kann man, wenn die Sauerstoffmenge in dem organischen Körper bekannt wird, bestimmen, wie viel Atome diefs in der Quantität von organischem Körper ausmacht, welche zur Sättigung von einem Atom des binären Oxydes nöthig ist, und zwar nach ganz denselben Gründen, nach welchen wir diese Berechnungen bei unorganischen Verbindungen machen. Ich will diefs durch ein Beispiel erläutern. Man hat gefunden, dafs die Sättigungscapacität der Essigsäure 15,550 ist, d. h. dafs die Basis, wovon 100 Th. Essigsäure gesättigt werden, diese Quantität Sauerstoff enthält. Bei der Analyse fand man in 100 Th. Essigsäure 46,64 Sauerstoff, 47,53 Kohlenstoff und 5,83 Wasserstoff. Nun mufs der Sauerstoff, in Folge des erwähnten Gesetzes, ein Multiplum mit einer ganzen Zahl von 15,55 sein; und wir finden, dafs $15{,}55 \times 3 = 46{,}64$ ist. Daraus sehen wir nun, dafs die Essigsäure auf jedes Atom Sauerstoff in der Basis, wovon sie gesättigt wird, 3 Atome Sauerstoff enthält; wenn aber die Quantität des Sauerstoffs 3 Atomen entspricht, so müssen die gefundenen Quantitäten der anderen Stoffe irgend einer Anzahl von ganzen Atomen entsprechen, d. i. wenn die Menge des Sauerstoffs in der Essigsäure zu 300 (dem Gewichte von 3 Atomen Sauer-

stoff) genommen wird, und danach die gefundenen Mengen von Kohlenstoff und Wasserstoff durch eine einfache *Regula de tri* proportional berechnet werden, so müssen sie sich mit dem Atomgewichte eines jeden fast gerade aufdividiren lassen, was in diesem Falle eintrifft, so daſs das Atom vom Gewichte des Kohlenstoffs gerade 4 Mal aufgeht im gefundenen Gewicht vom Kohlenstoff, und das des Wasserstoffs 6 Mal. Woraus dann folgt, daſs jedes Atom Essigsäure aus 3 Atomen Sauerstoff, 6 Atomen Wasserstoff und 4 Atomen Kohlenstoff besteht. So genau, wie in dem angeführten Beispiele, fallen wohl niemals die Versuche aus; wenn sie aber gut angestellt werden, so werden die Abweichungen nicht gröſser, als gewöhnlich unsere Beobachtungsfehler zu sein pflegen.

Wenn man in solchen Fällen durch die Untersuchungen der Sättigungscapacität das Resultat auf die Weise unrichtig erhalten würde, daſs die Anzahl der Sauerstoffatome eigentlich halb oder doppelt so groſs sein sollte, so ist dieſs für die relative Menge der einfachen Atome gleichgültig, und läſst sich auf jeden Fall näher bestimmen, wenn man mehrere Verbindungsstufen zwischen dem binären und dem organischen Oxyde untersucht, wenn solche vorhanden sind. Untersucht man z. B die Verbindungen der Essigsäure mit dem Bleioxyde, so findet man, daſs in ihren beiden basischen Salzen die Quantitäten des Bleioxyds 3 und 6 Mal so groſs sind, als in dem neutralen Salze; ein bestimmter Beweis, daſs die Essigsäure 3 oder 6 Atome Sauerstoff enthalten muſs, und nicht 2 oder 4 enthalten kann.

Einige Chemiker haben versucht, dis Zusammensetzung der organischen Stoffe durch binäre Verbindungen, in welche sie getheilt werden können, oder auch, wo es möglich ist, durch eine gewisse Anzahl einfacher und eine gewisse Anzahl binärer Atome vorzustellen. Diese Darstellung ist mitunter recht interessant, darf aber nicht als Grundaufstellung der elementaren Zusammensetzung organischer Körper angenommen werden. Andere sind so weit gegangen, daſs sie, um die organische Zusammensetzung

mit der unorganischen analog zu machen, annahmen, die organischen Stoffe beständen aus Verbindungen von zwei binären Verbindungen, gleich z. B. einem Salze in der unorganischen Natur; aber, abgerechnet von der Ungereimtheit, welche darin läge, wenn man auf diese Weise z. B. eine Säure zusammengesetzt betrachtete, so existiren in den meisten Fällen nicht die binären Verbindungen, woraus man die organischen Körper zusammengesetzt annehmen würde.

Die Untersuchung der Zusammensetzung der organischen Oxyde macht einen sehr wichtigen Theil der Chemie aus, auf den künftig die Entwickelung der Natur mehrerer organischer Prozesse zu beruhen kommt, und wenn man sie vornimmt, so muſs man, um zu vollkommen sicheren Resultaten zu gelangen, Alles beobachten, was der Standpunkt der Wissenschaft dabei gestattet. Ich werde deshalb in der Kürze anführen, was dabei zu beobachten ist.

1) Muſs der zu analysirende Körper von allen anderen brennbaren Körpern getrennt werden. Dieſs ist, wie ich schon anführte, sehr schwer; es können dafür keine bestimmten Regeln gegeben werden, und es beruht durchaus auf dem eigenen individuellen Vermögen die Wege aufzufinden, um die Reinheit des Körpers zu prüfen und ihn von fremden Stoffen zu trennen. Viele für eigenthümliche und besondere Stoffe gehaltene Körper möchten wohl Verbindungen aus zweien oder mehreren sein, welche uns der Zufall zu trennen noch nicht gelehrt hat. Diese, die erste Bedingung, wenn eine Analyse ein richtiges und anwendbares Resultat geben soll, ist daher so schwer zu erfüllen, daſs man bei der Unsicherheit deshalb gerne eine Reihe von Untersuchungen vermeidet, deren Resultat mit der Zeit unrichtig befunden werden wird. Man kann denjenigen, welche sich mit dieser Art von Analysen zu beschäftigen beabsichtigen, nicht genug die Nothwendigkeit der Beobachtung dieser ersten Bedingung einschärfen. Keine der Scheidungsmethoden, welche die unorganische Chemie darbietet, wie

z. B. Destillation, Behandlung mit verschiedenen Auflösungsmitteln, mit Wasser, Alkohol, Aether, Verbindung mit Basen aus allen Klassen, darf unversucht bleiben, um ausfindig zu machen, ob die zu untersuchende Materie ein einfaches organisches Oxyd oder eine Verbindung von zweien oder mehreren sei. Um zu entdecken, ob ein Körper, den man untersuchen will, andere Körper eingemischt enthalte, schreibt Chevreul vor, ein gewisses Gewicht eines Körpers mehrere Mal nach einander mit kleineren Quantitäten von demselben Auflösungsmittel zu behandeln und diese für sich zu nehmen, womit man fortfährt, bis alles aufgelöst ist. Ist dann der Körper unvermischt, so enthält immer dieselbe Menge des Auflösungsmittels eine gleiche Menge vom Aufgelösten; ist er aber vermischt, so soll es in den meisten Fällen eintreffen, daſs die ersten und letzten Portionen nicht allein ungleiche Quantitäten vom aufgelösten Stoffe enthalten, sondern daſs auch der Rückstand nach ihrer Abdampfung durch seine ungleichen Charaktere die Natur der der Substanz beigemischten Materien zu erkennen giebt. — Nach der Entfernung aller organischen Oxyde, hat man gewöhnlich noch ein unorganisches übrig, dessen Gegenwart, auch in geringer Menge, durchaus das Resultat der Analyse verwirrt. Dieſs ist das Wasser, dessen Bestandtheile man mit denen des organischen Oxydes vermischt erhält. Dieses Wasser ist darin entweder in chemischer Verbindung und in einem bestimmten Verhältnisse enthalten, oder es ist nur hygroscopisch zurückgehalten, theils durch die Eigenschaft des Körpers, zu zerflieſsen, theils, in Folge des allgemeinen Vermögens poröser Körper, Wassergas aus der Luft zu condensiren, mechanisch in seine Zwischenräume condensirt.

Wenn das Wasser in bestimmter Proportion in dem zu untersuchenden Körper enthalten ist, so wird zwar das Resultat ber Analyse unrichtig, es kann aber dann berechnet und die relative Anzahl der Atome gefunden werden. Entdeckt und bestimmt man nachher den Wassergehalt, so ist das Resultat der Analyse brauchbar, und giebt, nach

Abzug des Wassers, die Zusammensetzung des organischen Oxydes. So z. B. als Thénard und Gay-Lussac die Weinsäure analysirten, bedienten sie sich der weinsauren Kalkerde, worin ein Atom Säure mit 4 Atomen verbunden ist. Da sie dieses Wasser zu den Bestandtheilen der Säure rechneten, so wurde ihr Resultat dadurch fehlerhaft, und stellte nicht die richtige Zusammensetzung der Weinsäure vor; nachdem man aber gefunden hatte, daſs die Weinsäure in diesem Salze 4 Atome Wasser enthält, so brauchte man nur diese abzuziehen, und das Uebrige stellte nun die wahre Zusammensetzung der Weinsäure dar.

Ist aber das Wasser nur hygroscopisch, so wird das analytische Resultat absolut unbrauchbar und der Versuch ohne alle Anwendbarkeit. Um alles hygroscopische Wasser zu entfernen, bedient man sich entweder bloſs der Wärme, indem man die zu untersuchende Materie zu feinem Pulver reibt und in einem offenen Gefäſse bei einer hohen Temperatur trocknet, die jedoch nicht so hoch sein darf, daſs dadurch die Zusammensetzung auf irgend eine Weise verändert wird; oder man wendet auch zugleich eine höhere Temperatur und den luftleeren Raum an. Dieſs pflege ich so zu veranstalten: eine Reibschale von Steingut wird mit Sand gefüllt und auf der Sandkapelle erhitzt, bis daſs ein mit der Kugel in den Sand gesenktes Thermometer die beabsichtigte Temperatur, z. B. +110° bis +120° anzeigt *). Die in ein schmales, cylindrisches Glasgefäſs (z. B. in eine halb Zoll weite, am einen Ende zugeschmolzene Glasröhre) gelegte Probe, wird nun in den Sand gesenkt, nachdem man die Oeffnung des Gefäſses mit Papier zugebunden hat. Die heiſs gemachte Reibschale mit ihrem Inhalt wird nun unter den Recipienten der Luftpumpe gebracht, unter welchen man zugleich ein mit concentrirter Schwefelsäure

---

*) Viele Stoffe vertragen, ohne Zersetzung, noch stärkere Hitze, andere aber vertragen diese Temperatur nicht. Durch vorläufige Versuche findet man leicht die Temperatur, wobei die Materie brenzlich zu riechen anfängt, wonach man dann seine Trockungshitze richtet.

gefülltes, offenes Gefäfs gestellt hat. Man macht so schn wie möglich luftleer und läfst die Anstalt darin erkalt Je gröfser und je weniger wärmeleitend das hierbei tragbare Sandkapelle gebrauchte Gefäfs ist, um so län erhält es sich warm, und um so länger dauert die geme schaftliche Wirkung der höheren Temperatur und des V cuums. Auf diese Weise entfernt man vollkommen al hygroscopische Wasser, welches viele Stoffe so hartnäc zurückhalten, dafs es sich nicht blofs durch das Vacu wegschaffen läfst. Sehr viele Stoffe, welche chemisch bundenes Wasser enthalten, verlieren es ebenfalls auf di Art, zumal wenn das organische Oxyd noch mit ein anderen binären Oxyde als Wasser verbunden ist. A dere dagegen können nicht von ihrem Wasser weder du Wärme noch das Vacuum geschieden werden, wie z. Weinsäure, zweifach weinsaures Kali u. a. m., aus w chen es jedoch durch Zufügung anderer Oxyde entfe werden kann.

2) Mufs man die Sättigungscapacität des o ganischen Oxydes mit der höchsten möglich Genauigkeit bestimmen. Ist die Sättigungscapaci grofs, so hat ein kleiner Fehler im Resultate weniger bedeuten, als wenn sie klein ist; und je geringer sie i um so nothwendiger ist es, dafs die gefundene Zahl co rect werde, weil, wenn ein organisches Oxyd eine gro Anzahl von Atomen enthält und seine Sättigungscapaci ein Submultiplum seines Sauerstoffgehaltes mit einer gr fseren Zahl, z. B. 6, 8, 10 und darüber ist, so wird d Fehler in der Bestimmung der Sättigungscapacität au eben so viel Mal bei der Berechnung der Analyse mul plicirt. Wäre z. B. die Sättigungscapacität 2 und d Sauerstoffgehalt 10 Mal so grofs, der Versuch aber hä gegeben 2,1 statt 2, so wird das davon berechnete R sultat um 1 Procent unrichtig.

Bei Bestimmung der Sättigungscapacität wählt m diejenige Verbindung mit einem binären Oxyde, die si am leichtesten analysiren läfst, und man sucht dabei, w möglich, mehrere Verbindungen in ungleichen Sättigun

raden hervorzubringen, theils weil die Analysen dersel-
en sich einander corrigiren, und theils weil man in dem
rade das Resultat sicherer erwarten muſs, als eine grö-
ere Quantität vom unorganischen Oxyde mit dem orga-
ischen verbunden werden kann.

Ich habe im Allgemeinen bei meinen Versuchen vor-
ugsweise das Bleioxyd gewählt, theils weil diese Basis,
äufiger als andere, Verbindungen mit Ueberschuſs an Base
ingeht, und theils weil sich ihre Verbindungen leichter
nalysiren lassen. Aber bei Anwendung desselben muſs
an sich genau erinnern, daſs die Verbindungen auf eine
lche Weise hervorgebracht sein müssen, daſs sie sich
uf einer bestimmten Sättigungsstufe befinden, nicht Ge-
enge von mehreren sind, und nicht mechanisch einge-
engtes Bleioxyd enthalten. Durch Digestion mit ge-
hlämmtem Bleioxyd können sie selten ohne freies Blei-
yd erhalten werden. Bedient man sich dagegen der
eisalze zu ihrer Ausfällung aus Auflösungen, so hat man
h zu erinnern, daſs wenn das zum Niederschlagen die-
nde Bleisalz im Ueberschuſs vorhanden ist, davon im-
er eine kleine Portion mit gefällt wird. Tropfe ich
B. eine Auflösung von oxalsaurem Kali in die Auflösung
n salpetersaurem oder essigsaurem Bleioxyd, so enthält
mer das niederfallende oxalsaure Bleioxyd eine kleine
rtion essigsaures oder salpetersaures Bleioxyd, deren
standtheile sich bei der Verbrennung des oxalsauren
eioxyds in die der Oxalsäure einmengen und zu einem
hlerhaften Resultate Anlaſs geben. Wird dagegen das
eisalz in kleinen Antheilen zu dem oxalsauren Kali ge-
ischt, so daſs immer letzteres in der Auflösung im Ueber-
huſs bleibt, so findet dieser Umstand nicht in bemerk-
rem Grade statt. Ferner muſs man sich erinnern, daſs
an, bei Anwendung des essigsauren Bleioxyds zu Fäl-
ngen, genau nachsehe, daſs die Auflösung nicht mehr
s ein einziges der drei in Wasser auflöslichen Verbin-
ingen, welche die Essigsäure mit dem Bleioxyd bildet,
thalte, weil die geringste Einmengung von einer der
iden anderen eine gemischte Verbindung hervorbringt,

[illegible] zu vollständig [illegible]. Ich [illegible] nicht [illegible] [illegible] bedient. [illegible] Verbindungen können auf zwei Arten hervorgebracht werden, nämlich entweder durch Behandlung [illegible] [illegible] mit [illegible], oder durch Behandlung der neutralen Verbindung mit Ammoniak, welches gewöhnlich eine bestimmte Proportion des [illegible] Oxyds [illegible] und eine Verbindung mit Bleioxyd im Ueberschuss zurückläst. Ich habe mich am [illegible] [illegible] bewegen bedient.

Nachdem man eine unauflösliche Verbindung erhalten hat, wäscht man sie wohl aus, und trocknet sie nach der gegebenen Vorschrift. Bleisalze enthalten selten chemisch gebundenes Wasser, und geben es im Allgemeinen beim Trocknen im Vacuum leicht ab; jedoch muſs man immer aufmerksam sein, daſs man nicht in diesem Falle durch eine Ausnahme hintergangen werde.

Die trockne Verbindung wird auf eine dünne und gewogene Schale von Glas gelegt, darauf schnell gewogen, und die Schale dann über einer Spirituslampe erhitzt, so daſs sich die Masse an den Rändern entzündet; in den meisten Fällen kann man dann die Lampe wegnehmen und die Verbindung fährt von selbst zu brennen fort. Zuletzt unterstützt man die Verbrennung durch die Lampenflamme, und um der Luft zu der verbrennenden Masse, die von allen Seiten von dem aufsteigenden heiſsen Luftstrom umgeben ist, Zutritt zu verschaffen, hält man einen Streifen eines Metallbleches an den Rand der Schale; die kalte Luft strömt dann über diesen Streifen und die Verbrennung geht vor sich. Man muſs bei der Verbrennung eine zu starke Hitze vermeiden, weil man sonst oft Bleikugeln mit Ausstoſsung von Bleirauch hervorkommen sieht, wobei ein Theil vom Blei verfliegt. Nach beendigter Verbrennung wird die Schale mit ihrem Inhalt gewogen. Hierdurch erfährt man, was von der Bleiverbindung übrig geblieben ist. Aber dieser Rückstand ist zum Theil reducirtes Blei, dessen Sauerstoff bei

er Verbrennung verloren ging. Um diesen zuzulegen, ird die gewogene Masse mit destillirtem Essig behanelt, welcher das Bleioxyd auflöst und das Blei zurückläfst, das man zuerst mit etwas warmen Wasser und zutzt mit etwas Alkohol abwäscht, trocknet und in der chale wiegt. Man berechnet dann das Quantum Saueroff, welches zur Umwandlung dieses Bleies zu Oxyd erorderlich ist, und fügt diese Quantität zum Gewichte des ückstandes, wodurch man die Quantität des Bleioxyds ı der zur Analyse angewandten Verbindung erhält, und oraus man die Sättigungscapacität berechnen kann. Es ersteht sich von selbst, dafs man sich nicht auf einen einigen Versuch verlassen darf; man mufs nicht allein den Verbrennungs-Versuch wiederholen, sondern man mufs uch die Bereitung der Verbindung noch einmal vornehnen, damit man sich überzeuge, dafs man sie jedesmal uf derselben Sättigungsstufe erhalte, und nicht ein zuälliges Gemenge von mehreren Verbindungsgraden erhalen habe; und erst dann, wenn man immer dasselbe Reultat mit höchst unbedeutenden Abweichungen (z. B. nur n 10,000 Theilen) erhält, kann man hoffen, dafs die Versuche einigermaſsen zuverlässig seien.

3) Mufs man das organische Oxyd auf eine olche Weise verbrennen, dafs der Kohlenstoff n Kohlensäure, der Wasserstoff in Wasser umgewandelt, und der Stickstoff, wenn er darin nthalten ist, in Gestalt von Stickgas ausgechieden werde, ohne dafs er sich oxydire.

Es giebt hierzu mehrere Wege. Lavoisier verbrannte die organische Materie in mit Sauerstoffgas gefüllten Glocken, in welchen er sie mit dem Brennglase oder auf sonst eine Art anzündete. Abildgaard destillirte sie mit Schwefelsäure und Mangansuperoxyd, und ich versuchte, schon lange vorher, ehe man noch den uns jetzt erreichbaren Grad von Genauigkeit in den Resultaten hoffen konnte, die Salze verschiedener Pflanzensäuren theils mit braunem Bleisuperoxyd, und theils mit Mennige zu destilliren; aber keine von diesen Versuchen gaben je

mehr als entfernte Annäherungen zu dem richtigen Verhältnisse. Die ersten, recht geglückten Versuche wurden von Thénard und Gay-Lussac angestellt.

Diefs machten sie auf folgende Weise: der zu analysirende Stoff wurde bei +100° wohl getrocknet, gewogen und genau mit einer ebenfalls abgewogenen Menge chlorsauren Kali's, in einem so grofsen Ueberschufs, vermischt, dafs kein Theil des organischen Oxydes unverbrannt bleiben konnte. Vor Anwendung des geschmolzenen chlorsauren Kali's wurde bestimmt, wieviel Sauerstoffgas es gab. Die wohl zerriebene und vermischte Masse wurde mit Wasser zu einem steifen Teige gemacht, der durch einen kleinen Metallcylinder, von dem Durchmesser einer schmalen Feder, geprefst wurde, wodurch er die Gestalt cylindrischer Stangen bekam, die dann mit einem Messer in kleinere Theile zertheilt wurden, und diese wurden endlich zwischen den Fingern zu kleinen Kugeln gedreht, ungefähr so, wie man Pillen macht. Diese Kugeln wurden wieder bei +100° getrocknet, und, wenn sie dann bei fortgesetztem Trocknen nichts mehr an Gewicht verloren, zu dem Versuche angewendet.

Zur Verbrennung dieser Kugeln bedienten sie sich eines von ihnen erfundenen Apparates, der in einem unten verschlossenen Cylinder oder einer Röhre von Glas bestand, welche oben mit einem eigenen messingenen Hahn versehen war, wodurch jedesmal nur eine Kugel eingebracht werden konnte, ohne dafs der innere Raum des Cylinders mit der Luft in Communication kam. Neben diesem Hahn befand sich eine Ableitungsröhre für das sich bei der Verbrennung bildende Gas. Der Boden des Cylinders wurde zwischen Kohlen erhitzt, so dafs die darauf fallenden Kugeln sogleich entzündet wurden.

Sie fingen damit an, einige Dutzend der getrockneten Kugeln, eine nach der anderen, hineinzulassen, welche nicht gewogen wurden, weil sie damit bezweckten, den Apparat, vor dem Anfange des Versuches, mit demselben Gase zu erfüllen, welches nach Beendigung des Versuches darin zurückbleiben würde, um auf diese Art

die Einmengung der atmosphärischen Luft unter die Verbrennungsprodukte zu verhindern, und um nicht nöthig zu haben, für das, was nach beendigtem Versuche in der Röhre zurückbleibt, einen unsicheren Abzug vorzunehmen. Darauf wurde eine gewogene Portion von trocknen Kugeln abgebrannt, welche 0,5 bis 0,6 Gramm organischen Stoffes enthielten, und das sich entwickelnde Gas wurde über Quecksilber in Glasgefäſsen aufgefangen, worin es mit Genauigkeit gemessen werden konnte.

Nachdem das Volum des Gases gemessen war, wurde es hinsichtlich seiner Natur untersucht. Hierzu wurde nicht die ganze Portion, sondern nur kleine Mengen davon in graduirten Röhren angewandt. Die erste Probe ging darauf hinaus, zu erfahren, ob die Bestandtheile des organischen Stoffes vollständig oxydirt worden waren, und ob in dem Gase nicht eine Portion Kohlenoxydgas enthalten war; dieſs geschah so, daſs 100 Volumtheile vom erhaltenen Gase mit 20 Th. Wasserstoffgas vermischt und durch den elektrischen Funken verbrannt wurden. Verschwanden dann von diesen 120 Theilen mehr als 30, so wurde dadurch erwiesen, daſs das Gas unverbrannte Theile enthielt, und das Resultat des Versuches war nicht zuverlässig; war aber der Verlust im Volum 30 oder höchst nahe 30 Theile, so war die organische Substanz vollständig verbrannt. Sie nahmen dann, nachdem dieſs ausgemacht war, eine andere Portion vom Gase in eine graduirte Röhre, und lieſsen über Quecksilber etwas starke Lauge von kaustischem Kali hinzu, welche das Kohlensäuregas obsorbirte, worauf die Menge des zurückbleibenden Gases gemessen wurde. Auf diese Weise fanden sie das relative Gewicht des Kohlensäuregases und Sauerstoffgases, und da die Gröſse des ganzen Gasvolums bekannt war, so wurde dieses in Gewicht verwandelt. Was das Kohlensäuregas und Sauerstoffgas zusammen weniger wogen, als das Gewicht des organischen Oxydes, zu dem Gewichte des aus dem Salze entwickelten Sauerstoffs gelegt, betrug, wurde für Wasser genommen, dessen Wasserstoffgehalt daraus berechnet wurde, und anzeigte, wie viel Sauerstoff das or-

ganische Oxyd enthielt. Der Kohlenstoff wurde nach dem Gewichte der Kohlensäure bestimmt. Wurde dann das Gewicht des erhaltenen Sauerstoffgases zu dem Gewichte des Sauerstoffs im Kohlensäuregase und zu dem Gewichte des Sauerstoffs im Wasser gelegt, so wurde die Sauerstoffmenge erhalten, welche das Salz und das organische Oxyd zusammen enthielten. Aber der Sauerstoff im chlorsauren Kali war zuvor durch Versuche gefunden, und wurde nun von dieser Quantität abgezogen; was übrig blieb, war der Sauerstoffgehalt in der analysirten Substanz. Wurde eine Verbindung analysirt, die eine solche Basis enthielt, welche Kohlensäure zurückhalten kann, wie z. B, Baryterde oder Kalkerde, so wurde die von der Base zurückgehaltene Kohlensäure mit in Rechnung gebracht. Diese analytische Methode, welche sich auf eine heftige und augenblickliche Verbrennung gründet, ist von Thénard und Gay-Lussac zur Untersuchung der Zusammensetzung von 19 organischen Stoffen angewendet worden, nämlich von 15 Pflanzenstoffen: Essigsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Citronsäure, Schleimsäure, Zucker, Milchzucker, Gummi, Stärke, Eichenholz, Buchenholz, Baumöl, Wachs, Copal und Terpenthinharz; und von 4 thierischen Stoffen: Faserstoff, Eiweifs, Käse und Leim; und aus den nachher nach einer anderen Methode, mit einigen von diesen Substanzen angestellten Analysen hat man gefunden, dafs jene analytische Methode richtige Resultate gebe, wenn sie mit Beobachtung der erforderlichen Vorsichtsmafsregeln angewendet wird.

Die Uebelstände, denen sie unterworfen ist, sind, aufser der Schwierigkeit, einen absolut luftdichten Hahn zu bekommen, dafs selbst ein grofser Ueberschufs von chlorsaurem Kali nicht jeden Theil des organischen Körpers verbrennt, weil das Entzündete noch unzureichend erhitzte Theile auf kältere Stellen der Röhre wirft. Thénard und Gay-Lussac schreiben daher vor, die Glasröhre so heifs zu halten, wie es, ohne Erweichung und Ausblasung derselben durch die Gasentwickelung, möglich ist. Ferner mufs der Wassergehalt aus dem Verluste berech-

rechnet werden, und folglich fallen alle Fehler, die bei Ausführung des Versuches vorkommen können, auf den Wasserstoff; aber der Wasserstoff ist derjenige von den Bestandtheilen des organischen Körpers, welcher in der geringsten Menge in seine Zusammensetzung eingeht, sein Atom ist, im Vergleich mit dem der anderen, so leicht, daſs ein sehr geringer Fehler leicht ein oder einige Atome Wasserstoff zu viel oder zu wenig giebt. Es ist daher für jede Analyse organischer Oxyde von der äuſsersten Wichtigkeit, mit vollkommner Genauigkeit die Menge des durch die Verbrennung sich bildenden Wassers bestimmen zu können, weil ohne diesen Umstand keine sichere Berechnung der relativen Atome der Elemente möglich ist.

Ich habe mich einer anderen Vorrichtung bedient, bei der ich hauptsächlich beabsichtigte: 1) eine langsame und vollkommene Verbrennung der organischen Substanz, und 2) eine sichere Bestimmung des Gewichtes von dem durch die Verbrennung erhaltenen Wasser.

Diesen Endzweck erreicht man, wenn das organische Oxyd allein, oder mit einer Base, am liebsten Bleioxyd verbunden, in wohl getrocknetem Zustande sehr genau mit dem oxydirenden Körper vermischt, und in eine lange, an dem einen Ende verschlossene Röhre gelegt wird. Diese Röhre wird dann nach und nach, von dem offenen Ende an gegen das verschlossene zu, erhitzt. Bei meinen ersten Versuchen wandte ich chlorsaures Kali als oxydirendem Körper an, und sie wurden so bewerkstelligt, daſs der zur Untersuchung bestimmte Körper sehr genau in einer bis zu + 100° oder darüber erhitzten Reibschale mit 5 bis 6 Th. trocknem chlorsauren Kali, und hierauf mit dem 10 bis 12fachen, vom Gewichte des Gemenges, kurz zuvor geschmolzenem Kochsalze vermischt wurde. Diese Mengung muſs sehr gut gemacht werden, und die Reibschale während des Mengens beständig sehr heiſs sein. Man hat darauf zu sehen, daſs man keine schwitzende Hände habe, und daſs nicht die ausgeathmete feuchte Luft auf die Masse komme, wodurch sie leicht

hygroscopische Feuchtigkeit anziehen könnte. Sie wird nun in die zur Bewerkstelligung der Verbrennung bestimmte Röhre gebracht. Das zuletzt in der Reibschale bleibende wird mit Hülfe von gröberem Kochsalzpulver, womit es vermengt und in die Röhre gebracht wird, herausgenommen.

Diese Röhre, Fig. 1., hat $\frac{1}{2}$ Zoll inneren Durchmesser, und ist an dem einen Ende zugeschmolzen. Auf den Boden derselben legt man ein Gemenge von Kochsalz und etwas chlorsaurem Kali, frei von Zusatz von dem zu analysirenden Körper. Darüber legt man die zusammengeriebene Masse, deren letztes Viertel mit mehr Kochsalz vermischt wird, um im Anfange die Heftigkeit der Operation leiten zu können, und zu oberst legt man etwas Kochsalz, das mit ein wenig chlorsaurem Kali vermengt ist. Dadurch, daſs man sowohl vor als hinter die brennbare Masse chlorsaures Kali legt, wird bezweckt, daſs die Operation mit Sauerstoffgas-Entwickelung anfängt, so daſs wenn die Hitze auf den brennbaren Körper zu wirken anfängt, er schon in einer Atmosphäre von Sauerstoffgas liegt; und ist die Verbrennung beendigt, so würde ein Theil Kohlensäuregas und Wassergas in der Verbrennungsröhre, der Vorlage und der Leitungsröhre zurückbleiben, wenn es nicht durch das sich zuletzt entwickelnde reine Sauerstoffgas ausgetrieben werden würde. Nachdem die Masse in die Röhre gebracht ist, wird diese vor der Lampe ausgezogen, so daſs sie die Gestalt von Fig. 2. erhält.

Die Röhre muſs dabei so lang sein, daſs man sie beim Ausziehen am offenen Ende halten kann, um das Eindringen von Wasserdämpfen durch die zu groſse Nähe der Flamme an der Mündung vermeiden zu können. Das ausgezogene Ende der Röhre wird in ein kleines, vor der Lampe ausgeblasenes Gefäſs geführt, das die Gestalt von Fig. 3. hat, und so klein wie möglich sein muſs. Die Verbindung macht man mittelst elastischer Röhren von Cautschuck (auf die, bei diesem Artikel im 4. Theile angeführte Weise). Dieses Gefäſs hat zum Endzweck, das

sich bei der Verbrennung bildende Wasser aufzusammeln; und damit nichts davon durch die Gase weggeführt werde, leitet man diese aus der kleinen Vorlage durch eine Röhre, welche mit Chlorcalcium gefüllt ist, das nach dem Schmelzen zu gröblichem Pulver gestoſsen und wovon nachher aller feinere Staub abgesiebt worden ist. Um das Herausfallen des Kalksalzes zu verhindern, sind die Mündungen der Röhre mit Korken verschlossen, durch welche kleinere Röhren gehen, deren inwendige Mündung mit Cambrick überzogen ist. Das eine Ende dieser Röhre ist mittelst einer biegsamen Röhre an die Vorlage, und das andere Ende an eine feine so gebogene Leitungsröhre befestigt, daſs sie das Gas in einen Quecksilber-Apparat leitet, wie es Fig. 6. zeigt.

Der Druck des Quecksilbers im Apparate auf die sich entwickelnden Gase bewirkt, daſs sich das Glas der Verbrennungsröhre, wenn es durch die Hitze erweicht, ausdehnt, und bisweilen entsteht ein Loch darin. Um diesem zuvorzukommen, wird die Röhre sehr dicht mit dünnem Eisenblech umgeben, und mit einem Stahldrath umwunden. Die auf diese Weise vorgerichtete Röhre wird in einem länglichen Ofen erhitzt, welcher zu diesem Behufe aus Mauersteinen aufgestellt sein kann. Man fängt mit dem Erhitzen am vorderen Ende an, und schützt die hinteren Theile durch einen beweglichen Schirm, F. Fig. 6., durch welchen die Röhre geht. Dieser Schirm wird, in dem Maaſse, als die Verbrennung fort geht, allmählich nach hinten zu gerückt, während die vorderen Theile, wo die Verbrennung beendigt ist, beständig gelinde glühend erhalten werden.

Die Menge des Körpers, welcher verbrannt werden soll, darf nicht zu groſs sein, wenn man alles dabei sich entwickelnde Gas will auffangen können; ein Drittel, höchstens ein halber Gramm kann hierzu genommen werden. Untersucht man Pflanzenstoffe, welche keinen Stickstoff enthalten, so braucht man bloſs die Menge des Wassers und des Kohlensäuregases zu bestimmen. Die des Wassers erhält man durch unmittelbare Wägung; da aber

hierbei immer etwas in der ausgezogenen Spitze der Verbrennungsröhre sitzen bleibt, so wird diese durch einen Feilstrich (bei B. Fig. 6.) abgeschnitten und mit der Vorlage und der Röhre mit Chlorcalcium gewogen, worauf man sie herausnimmt, trocknet, wiegt und ihr Gewicht von dem der Vorlage abzieht. Was dieses nun mehr beträgt, als vor Anfang des Versuches, ist erhaltenes Wasser.

Die Menge des Gases kann entweder dem Gewichte oder dem Volum nach bestimmt werden. Im ersteren Falle sammelt man es in einer gröſseren Glocke auf, die alles während des Versuches sich entwickelnde Gas aufnehmen kann. In diese läſst man dann ein kleines Gefäſs von Glas ein, welches Kalihydrat enthält, und dessen Oeffnung mit Handschuhleder zugebunden ist. Das Gefäſs wird vor dem Versuche mit dem darin enthaltenen Kalihydrat gewogen, indem man es mit einem Kork verschlossen hat, den man nachher beim Zubinden mit dem Leder abnimmt, worauf man es in die Glocke läſst, um darin das Kohlensäuregas einzusaugen. Ich pflegte gewöhnlich an der unteren Seite dieses Gefäſses ein Oehr mit einem daran befestigten feinen, geglühten Stahldrath zu haben, um dasselbe nach Belieben wieder aus der Glocke herausziehen zu können. Leinene oder seidene Fäden eigenen sich hierzu nicht, weil sie wie umgekehrte Heber wirken, und Luft durch ihre Poren einlassen. Nachdem das Quecksilber in der Glocke zu steigen aufgehört hat, läſst man das Kaliglas noch 12 Stunden darin, worauf man es herausnimmt, mit dem vorher angewandten Kork verschlieſst, von anhängendem Quecksilber wohl reinigt, und wiegt. Was es nun mehr als vorher wiegt, ist vom Kali aufgenommene Kohlensäure. Soll aber das Gas dem Maaſse nach bestimmt werden, so muſs man sich zum Auffangen desselben schmaler, cylindrischer Gefäſse bedienen, die um so besser hierzu sind, je geringer ihr Durchmesser ist. Dieselben müssen mit groſser Genauigkeit graduirt sein, und es muſs eine solche Anzahl davon in Bereitschaft stehen, daſs sie das sich entwikkelnde Gas fassen können; dann bestimmt man die Ba-

rometerhöhe, den Thermometerstand im Zimmer, und richtet das Glas so, daſs das Quecksilber inwendig und auswendig gleich hoch steht. Darauf läſst man Stücke von Kalihydrat hinein, die an einem biegsamen Stahldrathe befestigt sind, und von denen man das Kohlensäuregas aufsaugen läſst; dann zieht man das Kali heraus und miſst das übrigbleibende Gas, nach den weiter unten zu gebenden Regeln. Das Verschwundene ist Kohlensäuregas, dessen Volum dann dem Gewichte nach berechnet wird. Bei dieser letzteren Methode sind mehr Quellen zu Fehlern, als bei der ersteren, weshalb ich immer diese vorgezogen habe, wenn die analysirte Substanz keinen Stickstoff enthielt.

Analysirt man einen mit Bleioxyd verbundenen Stoff, so zersetzt das übrigbleibende Bleioxyd eine kleine Quantität Kochsalz, und es bildet sich Natron; dieses Natron sättigt $\frac{1}{4}$ so viel Säure als das Bleioxyd. Es verbindet sich mit Kohlensäure vom Kohlenstoff der verbrannten Substanz, und diese Kohlensäure muſs nach der Menge des Bleioxyds berechnet und zu der in Gasform erhaltenen gelegt werden.

Bei dieser Operationsmethode hat man den Vortheil, mit groſser Sicherheit die Menge des Wasserstoffs bestimmen zu können, und wenn dabei ein Fehler begangen wird, so liegt er nur darin, daſs die Materialien nicht vollkommen trocken waren, was der Fehler des Operators und nicht der der Methode ist.

Diejenigen, welche nach mir ähnliche Analysen anstellten, haben die von mir gebrauchte Methode gewählt, eine langsame Verbrennung durch Einlegung der Masse in lange Glasröhren, die nach und nach von dem vorderen Ende nach dem hinteren zu erhitzt werden, zu bewirken; sie legten aber nicht dasselbe Gewicht auf das Auffangen des Wassers wie ich, und sie wandten dabei Korke und Lutum, statt der von mir gebrauchten biegsamen Röhren, an, wodurch auch ein Theil Feuchtigkeit aus dem Lutum in den Apparat verdunstet, und das Resultat einen geringeren Grad von Zuverlässigkeit erlangt.

Chlorsaures Kali kann nicht mit Vortheil zur Untersuchung stickstoffhaltiger Substanzen angewendet werden, weil, wenn Sauerstoff im Ueberschuſs vorhanden ist, Salpetersäure gebildet wird, die Verbrennung aber unvollständig wird, wenn es nur in der zur Oxydation des Kohlenstoffs und Wasserstoffs hinreichenden Menge vorhanden ist. Diesem Uebelstande hat Gay-Lussac, durch Anwendung von schwarzem Kupferoxyd, als oxydirendem Körper, abgeholfen, dessen Vorzug zu dieser Art von Analysen, auch bei Abwesenheit des Stickstoffs, so gut durch die Erfahrung entschieden ist, daſs man selten oder nie mehr in den Fall kommen wird, hierzu chlorsaures Kali anzuwenden. Mehrere Versuche sind damit angestellt worden von Bérard, Porret, Prout, Thomson, und auch ich habe Gelegenheit gehabt, dasselbe mit vollkommnem Erfolge anzuwenden. Gay-Lussac schrieb vor, man solle, im Fall sich etwas Salpetersäure aus Stickstoffgas haltenden Materien bilden werde, metallisches Kupfer, entweder als Feilspähne oder als kleine Spirale von Kupferdrath, vor das Oxyd in die Röhre legen, und das Metall während des Versuches beständig glühend erhalten, wodurch dann die Oxyde von Stickstoff reducirt werden würden; aber man hat gefunden, daſs diese Vorsicht überflüssig sei. Man braucht nur reines Kupferoxyd vor das Gemenge in der Röhre zu legen, um bei dem Durchgange durch das glühende Oxyd vollständig Alles zu oxydiren, was etwa noch unvollkommen verbrannt sein könnte. Richtet man seinen Apparat nicht so vor, daſs das gebildete Wasser gewogen werden kann, so berechnet man seine Quantität dadurch, daſs man die Röhre vor und nach dem Glühen wiegt. Der Gewichtsverlust ist gleich dem Gewichte des verbrannten organischen Körpers, zusammengelegt mit dem vom Kupferoxyd aufgenommenen Sauerstoff. Berechnet man das Gewicht des erhaltenen Gases, so ist der Unterschied zwischen diesem und dem Verluste der Röhre Wasser. Indessen kann die Röhre, da zu diesem Versuche Glühhitze, und, wenn sie nicht ausgeblasen werden soll, Umgebung der Röhre mit

einem Metallblech erforderlich ist, nach dem Glühen wohl schwerlich mit Genauigkeit gewogen werden; und würde man, um das Metallblech entbehren zu können, eine schwächere Hitze geben, so wird man in vielen Fällen nur eine unvollständige Verbrennung bewirken. Bischof hat vorgeschlagen, die Glasröhre mit einer Röhre von Platinblech zu umgeben, das durch die Hitze nicht oxydirt wird, und folglich die Wägung der geglühten Röhre nach beendigtem Versuche zuläſst. Dieſs ist gewiſs sehr zweckmäſsig, wird aber kostbar, weil das Blech, sowohl durch das Reinigen von angeschmolzenem Glas, als durch das Auf- und Zusammenrollen, bald verdorben wird. — Prout hat den Vorschlag gemacht, man solle, um den vom Kupfer aufgenommenen Sauerstoff zu bestimmen, den Rückstand in der Röhre mit Schwefelsäure behandeln, welche eine der Menge des Sauerstoffs entsprechende Quantität metallischen Kupfers unaufgelöst zurückläſst. Dieſs findet aber nur dann Anwendung, wenn diese Analysen mit organischen Oxyden vorgenommen werden, die nicht an Bleioxyd, Baryterde oder Kalkerde gebunden sind.

Prout hat einen eigenen Apparat zur Verbrennung mit Kupferoxyd erfunden, bei dem die lange Röhre mittelst einer Argandschen, Spiritus brennenden Lampe erhitzt wird, durch deren inneren Kanal die Röhre geleitet ist. Die Röhre ist befestigt und die Lampe beweglich, so daſs sie von dem oberen Ende der Röhre nach dem unteren derselben geführt werden kann, und die Verbrennung auf diese Art allmählich vor sich geht. Diese Idee ist sehr sinnreich, hat aber Schwierigkeiten, die darin bestehen, daſs sich gern Wasser in dem oberen abgekühlten Theile der Röhre condensirt, dann leicht herunterflieſst und das Glas sprengen kann, und daſs die Menge des Wassers nicht mit Genauigkeit bestimmt werden kann; ein Umstand, der bei diesen Analysen wesentlich ist. Ich halte es daher für überflüssig, Prout's Verbrennungs-Instrument näher zu beschreiben.

Zu diesen Versuchen kann man das Kupferoxyd auf mehrfache Weise erhalten. Die am wenigsten kostbare

ist, krystallisirten, reinen Kupfervitriol in Wasser aufzulösen und ihn mit kohlensaurem Kali zu fällen, wobei der Niederschlag mit Alkali im Ueberschuſs gekocht werden muſs, um alles basische schwefelsaure Salz, das anfangs niederfällt, zu zersetzen. Der Niederschlag wird wohl ausgewaschen, getrocknet und geglüht. — Kupferoxyd durch Glühen von dünn ausgewalztem Kupfer zu bereiten, indem man dasselbe nach mehrstündigem Glühen im Muffelofen herausnimmt und biegt, so daſs das Oxyd abfällt, geht etwas langsam, ist aber gewiſs, wenn es sich um Bereitung gröſserer Quantitäten auf einmal handelt, am wenigsten theuer. Die abgefallenen Oxydkrusten müssen gepulvert und von Neuem, unter Umrühren, im Muffelofen geglüht werden, bis das Oxyd völlig schwarz wird. — Ferner kann man Kupfer in Salpetersäure auflösen, zur Trockne abdampfen und glühen. Eine jede Bereitungsart ertheilt dem Oxyde gewisse Eigenheiten. Das durch Alkali gefällte ist schon feines Pulver. Es nimmt einen groſsen Raum ein, und vermischt sich folglich leichter mit der organischen Substanz. Das durch Glühen erhaltene ist viel dichter, man kann davon eine weit gröſsere Menge in die Röhre bringen, als vom vorhergehenden. Es eignet sich vorzüglich gut für solche Stoffe, die wenig Sauerstoff enthalten, und wo die brennbaren Theilchen dicht mit vielen Theilchen des oxydirenden Körpers umgeben werden müssen. Das durch Salpetersäure erhaltene steht hinsichtlich der Dichtigkeit in der Mitte zwischen den beiden anderen. Bei Anwendung desselben fand ich bisweilen Spuren von Salpetersäure darin, die sich auf die Art offenbart, daſs das Quecksilber, worin man das Gas auffängt, auf der Stelle, wo die Gasblasen aufsteigen, ein gelindes schwarzes Anlaufen zeigt. Dieſs findet statt, wenn die Salpetersäure ein Salz mit einem Alkali oder einer Erde zur Base enthielt, und kann durch Anwendung vollkommen reiner Materialien vermieden werden. — Das schon einmal gebrauchte Kupferoxyd kann nicht, ohne vorhergegangene höhere Oxydation, ein zweites Mal angewandt werden, denn es wird ein Gemenge

aus Oxyd und Oxydul, das dann brennbare Stoffe unvollständiger oxydirt. Man erhält es am besten wieder durch Auflösen in Schwefelsäure und Fällen mit Alkali. Enthält das angewandte Kupferoxyd die geringste Spur von Schwefelsäure, so erhält man schweflichte Säure unter den Gasen.

Das Kupferoxyd hat groſse Neigung, hygroscopische Feuchtigkeit aufzunehmen, mehr als die meisten anderen Körper. Sie ist um so gröſser, je lockerer das Oxyd ist, und folglich am geringsten bei dem durch Glühen bereiteten Oxyde. Deshalb muſs es immer frisch vor dem Versuche geglüht, noch heiſs abgewogen und mit dem organischen Stoff in einer sehr heiſsen Reibschale vermischt werden. Auf diese Art kann man die Feuchtigkeit vermeiden, von der man gleichwohl immer eine Spur bekommt. Ich bin so nahe gekommen, daſs ich bei Anwendung von wasserstofffreien Materien bei dem Versuche nicht mehr als 1 Milligramm Feuchtigkeit bekam, wenn 30 bis 40 Grm. Kupferoxyd angewandt wurden. Die Beobachtung dieses Umstandes ist von der äuſsersten Wichtigkeit. Ure hat vorgeschlagen, gewogenes Kupferoxyd sich mit Feuchtigkeit in der Luft sättigen zu lassen, es wieder zu wiegen und beim Versuche dann diese Feuchtigkeit abzuziehen. Aber dieser Ausweg ist unzureichend, weil die Feuchtigkeit des Oxyds mit dem Hygrometerstande veränderlich ist. Gay-Lussac pumpt die Luft aus der Röhre, in welcher das Gemenge schon abgewogen ist, aus, und läſst sie dann sich voll Luft saugen, die durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre geleitet wird. Dieſs wird mehrere Male wiederholt, während die Röhre mit kochendem Wasser umgeben ist, und hierdurch wird alle Feuchtigkeit ausgetrieben. Dieſs scheint auch erreicht werden zu können, wenn man, statt des Luftwechselns, concentrirte Schwefelsäure in das Vacuum stellt, mit welchem die Röhre in Gemeinschaft steht.

Nach Beendigung der Operation bleibt bei diesen Versuchen immer eine kleine Portion Gas in [illegible] Quecksilberapparate führenden Leitungsröhre,

der Verbrennungsröhre selbst, zurück. Um diesen unvermeidlichen Fehler so klein wie möglich zu machen, muſs die Verbrennungsröhre ganz nahe da, wo das reine Kupferoxyd endigt, ausgezogen werden, welches eine wenigstens $1\frac{1}{2}$ Zoll lange Lage ausmachen muſs, damit beim Ausziehen die gemengte Masse nicht bis zur anfangenden Zersetzung erhitzt werde. Die zur Aufnahme des Wassers bestimmte Vorlage muſs, so wie die Röhte mit Chlorcalcium, sehr klein sein. Hierzu nimmt man geschmolzenes und zuvor mit Chlorwasserstoffsäure übersättigtes Chlorcalcium, das man als grobes Pulver in die Röhre füllt. Die in die Quecksilberwanne führende Gasleitungsröhre muſs eine gröbere Thermometerröhre sein; bei sorgfältiger Beobachtung alles dieses, wird der Verlust an rückständigem Gas sehr unbedeutend.

Auf folgende Art kann man ihn gleichwohl gänzlich vermeiden. Man vermischt einige Centigramm geschmolzenes chlorsaures Kali mit 3 bis 4 Mal so viel Kupferoxyd, und legt dieses Gemenge auf den Boden der Röhre; auf dasselbe legt man ein Zoll hoch reines Kupferoxyd, hierauf das Gemenge und zuletzt wieder $1\frac{1}{2}$ Zoll Kupferoxyd, Kommt man nun im Verlaufe der Operation endlich zu der Periode, wo die Gasentwickelung fast aufgehört hat, so setzt man eine andere Glocke über die Gasentwickelungs-Röhre, und indem die Hitze allmählich nach hinten zu geleitet wird, fängt das auf dem Boden liegende Salz an, Sauerstoffgas zu geben, das die vorne stehenden Gase austreibt, so daſs beim Aufhören der Gasentwickelung nur Sauerstoffgas im Apparate bleibt. Hat man eine nicht stickstoffhaltige Substanz in Untersuchung, so läſst man alles Gas sich in einer und derselben Glocke ansammeln, und bestimmt dessen Gehalt an Kohlensäure, je nach den Umständen, dem Gewichte oder dem Volum nach. Das nicht absorbirte ist dann ein Gemenge von Sauerstoffgas und atmosphärischer Luft. Hat man aber eine stickstoffhaltige Materie, so muſs man in der Mitte der Operation, oder wenn man glaubt, daſs das übergehende Gas von der, im Apparate zu Anfange des Versuches vorhanden gewesenen, atmosphärischen Luft frei

sei, eine besondere Portion vom Gase auffangen, wovon man die relativen Volume des Stickgases und Kohlensäuregases ausmittelt. Bestimmt man dann in den übrigen Gasportionen nur die Menge der Kohlensäure, so berechnet man die des Stickstoffs nach dem gefundenen Verhältnisse, denn dieſs muſs in allen Gasportionen proportional sein. Pelletier schlägt vor, die Masse in der Verbrennungsröhre in zwei gleiche Portionen zu theilen, dadurch daſs man zwischen beiden Glaspulver eine solche Strecke lang legt, daſs die eine Portion abgebrannt werden kann, ohne daſs eine Zersetzung der anderen anfängt. Von der ersten Portion fängt man nur das Wasser auf, und läſst das Gas weggehen. Von der letzten dagegen fängt man auch das Gas auf. Der Ableitungs-Apparat enthält dann dasselbe und gleichviel Gas, als zu Ende des Versuches darin zurückbleibt, und man hat keine andere atmosphärische Luft eingemengt, als die, welche die Zwischenräume des gemengten Pulvers in der Röhre erfüllte. Da es aber bei diesen Versuchen von der gröſsten Wichtigkeit ist, bei der Analyse stickstoffhaltiger Materien das Volum des entwickelten Stickgases, relativ zu dem des Kohlensäuregases, mit der äuſsersten Genauigkeit bestimmen zu können, und folglich auch die geringste Einmengung von Luft vermieden werden muſs, so hat Gay-Lussac folgende Methode in Anwendung gebracht. Die Röhre, durch welche man das Gas in den Quecksilberapparat leitet, wird von einer solchen Länge (z. B. 27 Dec. Zoll) genommen, daſs, wenn der Apparat luftleer gemacht wird, das Quecksilber darin aus der Wanne in die Höhe steigt, ohne bis an die Entwikkelungsröhre zu gelangen. An dem oberen Ende dieser Röhre hat man eine Seitenröhre angeschmolzen, welche, an ein Ventil befestigt, mit einer Luftpumpe in Verbindung gesetzt werden kann, worauf man die Luft behutsam aus dem Apparate auspumpt, und das Ventil abschraubt *). Die Operation beginnt dann im luftleeren

*) Dieser wichtige Beitrag zu den Methoden für die Analyse organischer Stoffe ist *sehr leicht zu bewerkstelligen*. Ich habe ihn

Raume, und es kann sich in der Glocke kein anderes Gas ansammeln, als dasjenige, welches von der Probe herrührt. Man bekommt zwar nun einen kleinen Verlust durch das nach beendigtem Versuche in der Röhre zurückbleibende; dieſs wird aber durch einen anderen Versuch, der so eingerichtet ist, daſs der ganze Gehalt an Kohlensäuregas gemessen werden kann, corrigirt, aus welchem dann, wenn man die relativen Quantitäten des Kohlensäuregases und Stickgases sicher kennt, die ganze des Stickgas-Gehaltes berechnet wird.

Th. de Saussure hat zur Verbrennung organischer Stoffe eine andere Methode befolgt. Er vermischt die zu analysirende Substanz sehr genau mit dem 50fachen ihres Gewichts sehr reinem und zuvor geglühtem Quarzsand, und wiegt dann davon eine Menge ab, die 5 bis 6 Centigramm des zu analysirenden Stoffes enthält. Diese Masse wird in eine 6 Zoll lange und 1 Zoll weite Glasröhre, welche am einen Ende zugeschmolzen und in der Mitte im rechten Winkel gebogen ist, gebracht. An dem offenen Ende befindet sich ein luftdichter Hahn von Eisen. Nach Einbringung der Substanz in die Röhre, läſst er sie bis auf den Boden fallen, pumpt die Luft dann aus und füllt die Röhre mit Sauerstoffgas, was noch einmal wiederholt wird, um alle atmosphär. Luft herauszubringen. Nach genauer Beobachtung des Barometer- und Thermometerstandes, wird der Hahn zugedreht und die Röhre so gestellt, daſs

---

mit Erfolg auf folgende Art ausgeführt. Die am oberen Schenkel der langen Ableitungsröhre angebrachte Seitenröhre wird in der Mitte, in einiger Entfernung von ersterer, zu einem sehr geringen Durchmesser ausgezogen. Das freie Ende wird mit einer gut angebundenen Cautschuckröhre versehen, die mit ihrer anderen Oeffnung an eine, vom Recipienten der Luftpumpe kommende Röhre gebunden wird. Hierauf wird die Luft ausgepumpt, und sobald man gesehen hat, daſs der Apparat dicht hält, und das Quecksilber innerhalb $\frac{1}{4}$ Stunde seinen Standpunkt in der langen Röhre nicht verändert hat, wird das ausgezogene Stück der Seitenröhre mittelst der Flamme einer Spirituslampe zugeschmolzen und abgezogen, worauf die Luftpumpe hinweggenommen werden kann, und man sich nun nicht mehr auf ein vielleicht unsicheres Ventil zu verlassen braucht, oder durch einen unnöthig zusammengesetzten Apparat während des Glühens der Röhre gehindert ist.

der unten zugeschmolzene Schenkel horizontal liegt; dann wird das Pulver durch gelindes Schütteln in eine möglichst dünne Lage ausgebreitet. Hierauf wird es mittelst einer Spirituslampe von Punkt zu Punkt erhitzt, so daſs der organische Stoff im Sauerstoffgase verbrennt. Wird etwas halb verbranntes an kälteren Punkten der Röhre condensirt, so werden diese wiederum erhitzt, bis alles verbrannt ist. Nach dem Erkalten der Röhre, wird sie unter Quecksilber geöffnet und das Volum des darin befindlichen Gases bestimmt; hierauf wird es in ein schickliches Gefäſs gelassen und analysirt. Die Röhre wird hierauf mit 30 Gramm Wasser ausgespühlt, und dieses dann über ungelöschtem Kalk destillirt, um zu finden, ob es Ammoniak enthalte.

Diese analytische Methode ist indessen nicht ganz so sicher wie die vorhergehenden, sowohl wegen der Schwierigkeit, Alles vollständig zu verbrennen, als auch deshalb, weil die Quantität von gebildetem Wasser nur durch Rechnung aus dem Verlust bestimmt wird. Wenn man bisweilen eine Substanz zu analysiren hat, die aus Kohlenstoff und Wasserstoff ohne Sauerstoff besteht, so kann diese Methode groſse Genauigkeit geben, weil das beim Versuche verschwindende Gas doppelt so viel Wasserstoffgas entspricht, und wird dann das Volum des Kohlensäuregases bestimmt, so erhält man die relativen Volume der beiden Bestandtheile, wobei man nicht einmal den zu analysirenden Stoff zu wiegen braucht. Dagegen muſs man sich bei der Volum-Bestimmung der Gase erinnern, daſs sie sich im höchsten Grade von Feuchtigkeit befinden, und muſs einen Abzug für das Wassergas machen, nach seiner Expansion für die Temperatur, wobei das Gas gemessen wird. Auch hat de Saussure diesen Apparat meistens zur Analyse flüchtiger und fetter Oele, in denen sich theils kein, theils sehr wenig Sauerstoff findet, angewendet.

Um bei der von mir oben beschriebenen analytischen Methode ein einigermaſsen zuverlässiges I[illegible] zu erlangen, ist keine besonders groſse Ge[illegible]

Operators erforderlich. Diefs hat viele Chemiker unserer Zeit veranlafst, eine Menge Analysen organischer Stoffe vorzunehmen und bekannt zu machen, deren Zuverlässigkeit im Uebrigen durch keine Controlle erwiesen werden. Es giebt kein analytisches Resultat, das nicht einer Formel entsprechen könnte, zumal wenn man die Anzahl der Atome multiplicirt. Gerade deshalb glaube ich es hier von Neuem der Aufmerksamkeit meiner Leser einschärfen zu müssen, dafs die Hauptsache bei diesen Analysen ist, dafs man den Stoff, welchen man untersucht, genau von allen anderen organischen Stoffen trenne, und dafs man hernach seine Sättigungscapacität bestimme. Ein jedes aufgeführte analytische Resultat, das nicht von genauen Untersuchungen über die Reinheit des Stoffes und über Bestimmung seiner Sättigungscapacität begleitet ist, verdient kein Vertrauen, und hat es dessen ungeachtet der Untersuchende versucht, nach seinem Resultate die relative Menge der Atome zu berechnen, so beweist diefs, dafs er nicht eingesehen hat, was zur Gewinnung eines zuverlässigen Resultates erfordert wird. Es steht der Wissenschaft eine Periode bevor, in welcher Chemiker mit beschränkten Kräften, aber mit lebhafter Begierde nach Entdeckungen und Berühmtheit, die chemischen Proportionen mifsbrauchen, die Resultate von schlecht angestellten Analysen nach wahrscheinlichen Formeln einrichten, und, besonders die organische Chemie, mit falschen Angaben anfüllen werden. Früher oder später wird man indessen, allgemeiner als jetzt, die Schwierigkeit dieser beim ersten Anblick so leicht aussehenden Untersuchungen einsehen, und dieselbe Begierde nach Berühmtheit, welche jetzt unrichtige Resultate erzeugt, wird dann, durch die Furcht vor Offenbarung leicht zu vermeidender Mifsgriffe, von Arbeiten abhalten, deren richtiger Ausführung man sich nicht gewachsen zu sein fühlt.

Die organischen Körper zerfallen in zwei wohl unterschiedene Klassen, in Pflanzen und Thiere, welche

ihren am wenigsten ausgebildeten Individuen allmäh-
h von der einen Klasse, oder, wie man es ehemals
nnte, von dem einen Reiche zu dem anderen überge-
n. Ich werde das Hauptsächlichste von dem, was uns
e Chemie von einer jeden derselben für sich gelehrt
t, anführen, und werde dabei zuerst von den Pflanzen
den.

Pflanzen-Chemie.

Die Kenntniſs von dem Baue der lebenden Körper, von dem Zusammenhange und den Verrichtungen ihrer verschieden beschaffenen Theile, wird Physiologie genannt. Diese Wissenschaft begreift also das Mechanische im Bau und das Chemische in der Zusammensetzung der Theile und in den Prozessen. Unglücklicherweise sind uns indessen die letzteren so verschlossen, daſs uns die Chemie nur gar zu wenig über das zu sagen hat, was im lebenden Körper vorgeht. Es ist einleuchtend, daſs sich diese Kenntniſs nothwendig auf eine vorhergehende Bekanntschaft mit dem Baue gründen müsse. Je mehr sich die Lebenskraft solcher Prozesse bedient, die denen der unorganischen Natur gleich kommen, und je weniger sie sich durch Thätigkeit und Selbstständigkeit ausdrückt, um so verwickelter, undeutlicher ist der Bau, und um so schwieriger sind die Zwecke der einzelnen Theile zu erforschen. Deshalb ist auch noch, aller Bemühungen ungeachtet, unser Wissen von der Anatomie der Pflanzen in seiner Kindheit, und ihre Physiologie weit hinter der der Thiere, von der wir wiederum am meisten bei den ausgebildetsten Thierklassen wissen. Bei diesen hat sich die Lebenskraft in zwei Mittelpunkten, im Gehirn und im Herzen, concentrirt, auf welchen das individuelle Leben eines jeden einzelnen Theiles entschieden beruht. Das Aufhören der Gemeinschaft mit denselben vernichtet in wenigen Augenblicken in dem getrennten Theile alles Leben. Diese Wirkung auf Abstand erforderte deutlicher ausgebildete Formen, die leichter zu verfolgen, und hinsichtlich ihres Endzweckes zu bestimmen waren. Bei den Pflanzen dagegen finden sich keine solche Mittelpunkte der Lebenskraft; ein jeder einzelne Theil enthält die Bedin-

dingungen zur Fortdauer des Lebens, und es war unmöglich, ein eigenes Organ zu finden, das für das Bestehen des Ganzen wesentlicher gewesen wäre, als ein anderes. Die Wurzel, von ihrem Stamme getrennt, treibt einen neuen Stamm; ein abgeschnittener Stamm, ein Ast schlägt oft neue Wurzeln und wird zur neuen Pflanze; ein abgeschnittener Zweig, eine abgebrochene Blume, ein Blatt, fahren eine gewisse Zeit lang zu leben fort, wenn sie Wasser einsaugen können. Wenn auch mehrere von diesen, nach der Trennung von der Hauptpflanze, nicht mehr das produciren, was sie im Zusammenhange mit ihr producirt haben würden, so fährt gleichwohl das Leben fort. Diese allgemeinere Vertheilung der Lebenskraft hat hauptsächlich dazu beigetragen, uns ihren Hauptsitz in den Pflanzen und die mechanischen Prozesse verborgen zu halten, welche einen Theil der Lebenserscheinungen ausmachen. Man hat wohl gefunden, daſs sich Flüssigkeiten in den Pflanzen bewegen, daſs diese Bewegung in gewissen Jahreszeiten viel lebhafter ist, als in anderen, und daſs sie von unten nach oben geht; ob sie aber von oben wieder abwärts gehe, weiſs man nicht mit gleicher Gewiſsheit. Die Pflanzen-Physiologen sind nicht einig über die Bestimmung der inneren, durch Dissection bloſsgelegten Theile der Pflanzen, und sogar oft verschiedener Meinung über ihre wahre Form. Wenn bei den Thieren ein jedes einzelne Product ein eigenes Organ für seine Bereitung hat, so finden sich keine solche, oder richtiger gesagt, so hat man noch keine solche in den Pflanzen entdeckt, und es hat den Anschein, als ob Zukker, Gummi, Harz, Stärke, Oele u. a., bisweilen mit einander in der ganzen Pflanze, bisweilen mit einander in einem gewissen Theile derselben, gebildet würden. Mit einem Wort, der Bau der Pflanzen ist so verwickelt, daſs die scharfsinnigen, noch in den letzteren Zeiten von ausgezeichneten Männern, wie Knight, Rudolphi, Link, Mirbel u. a., angestellten Forschungen, die Physiologie der Pflanzen nicht in einem solchen Grade aufklären konnten, daſs es nur einigermaſsen mit dem, w

wir von der Physiologie der Thiere wissen, verglichen werden könnte.

Ich werde nun anführen, was wir von den chemischen Erscheinungen, welche zwischen lebenden Pflanzen und den damit in Berührung kommenden chemischen Reagentien vorgehen, wissen, so weit als diese Erscheinungen bis jetzt ausgemittelt worden sind.

Keimen. (*Germinatio.*)

Linné stellte zuerst als einen, von Ausnahmen freien, Satz auf, daſs alles Lebende durch Saamen oder Eier fortgepflanzt werde, daſs nichts Organisches entstehe, ohne Product von seines Gleichen zu sein, und daſs folglich nichts Neues zu der einmal hervorgebrachten Schaar organischer Körper hinzukommen könne. Die Richtigkeit dieses Satzes steht mit unserer Erfahrung auf eine entscheidende Art in Uebereinstimmung, in dem Grade, als die organischen Körper deutlich ausgebildet sind; aber in denjenigen Klassen der Thiere und Pflanzen, wo die Erscheinungen der Lebenskraft weniger unabhängig sind von den ursprünglichen Eigenschaften der unorganischen Elemente, ist dieſs nicht immer gleich deutlich, und man hat vermuthet, daſs darin eine Menge ungleicher organischer Körper ohne Saamen, durch Zerstörung anderer organischer Materien, entstehen könnten, wie z. B. Schimmel, Schwamm u. a. m. Diese Production hat den Namen *Generatio aequivoca* bekommen, und es ist gewiſs, daſs es oft absolut unmöglich ist, einzusehen, wie mehrere von diesen durch andere Individuen von derselben Art hervorgebracht worden seien. Eine Menge organischer Materien, worin das Leben verlöscht ist, erzeugen, mit Wasser übergossen, in diesem kleine, mit Bewegung begabte Körper, die man nur mit stark vergröſserndem Microscope entdecken kann, und die eine Zeit lang sich zu bewegen fortfahren, worauf sie zu sterben scheinen und bisweilen durch andere ersetzt werden. Man hat sie

Infusionsthierchen *(Infusoria)* genannt. Ihre Bildung scheint, was sie auch sein mögen, nicht eine Succession von gleichartigen Individuen sein zu können, so daſs es uns wirklich nicht allein unbekannt, sondern auch zweifelhaft ist, ob der Linné'sche Satz auch in den am wenigsten ausgebildeten Klassen organischer Körper wahr sei. Ein scharfsinniger Naturforscher, Hornschuh, hat die Vermuthung angeregt, und sie selbst wahrscheinlich gemacht, daſs das *primum germen* von einem dieser weniger ausgebildeten organischen Körper, es möge übrigens ein Saamen oder ein von einem lebenden Individuum abgesonderter Theil sein, sich ungleich nach den verschiedenen Umständen entwickele, die während dessen darauf Einfluſs haben, z. B. je nachdem es im Wasser oder in der Luft, und auf Kosten ungleicher Pflanzen- oder Thierstoffe vegetirt, und dabei andere Formen und andere Lebenserscheinungen hervorbringe; so daſs in diesen niederen Klassen, wo die Lebenskraft weniger selbstständig wirkt, die ungleiche Materie, auf deren Kosten das Leben unterhalten wird, wesentlich an der Bestimmung der Beschaffenheit des anwachsenden organischen Körpers Theil nehme. Diese Idee hat groſse Wahrscheinlichkeit für sich, und wird durch eine sehr interessante, zuerst von v. Humboldt beobachtete Thatsache unterstützt, daſs nämlich Pflanzen von einer vollkommneren Ausbildung, welche in Gruben, wo sie nicht vom Lichte getroffen werden, ausschlagen, eine ungefärbte und der Form nach durchaus nicht wieder erkennbare Pflanze hervorbringen, welche, wieder an's Tageslicht gebracht, zerstört wird und stirbt, worauf aber aus derselben, durch den Einfluſs des Lichtes, von der Wurzel aus eine neue und richtig beschaffene Pflanze auftreibt.

Aber wir wollen die Entscheidung dieser Wahrscheinlichkeiten einer künftig mehr erweiterten Erfahrung überlassen, und zur Beschreibung der Erscheinungen des Keimens zurückkehren. — Die Saamen der Pflanzen gleichen darin den Eiern der Vögel, daſs sie einen kleinen Punkt enthalten, von dem aus alle Erscheinungen von Leben

beginnen, und der von einer vegetabilischen, mehr oder weniger voluminösen Masse umgeben ist, die zum Mate-rial für die Entwickelung des lebenden Punktes bestimm ist; auch sind sie von einer meistens dreifachen Haut zur Beschützung des Inneren umgeben.

Jeder Saamen hat außerdem ein Zeichen von sein Zusammenhange mit der Mutterpflanze während ihr Wachsthums. Dieses Zeichen entspricht dem Nabel d Thiere, und hat daher bald den Namen Umbilicus, ba Cicatrix erhalten. Der lebende Punkt im Saamen hat zw Theile, der eine bestimmt zur Wurzel, Radicula, der a dere zu der über der Erde sich befindenden Pflanze, Pl mula. Dieselben können mitunter an größeren Saam unterschieden werden, wie z. B. an Bohnen, an den sich der Bau des Saamens am leichtesten studiren läß bisweilen aber sieht man sie erst nach schon begonnen Keimen ordentlich getrennt. Die zur ersten Nahrung d anfangenden Pflanze bestimmte organische Materie ist in mehrere Räume vertheilt, die während des Keime getrennt werden. Diese nennt man dann Cotyledon Die Grasarten haben nur ein Cotyledon, die meis Pflanzen haben zwei, aber einige, wie z. B. die Garte kresse, haben bis zu sechs.

Damit die Erscheinungen von Lebensthätigkeit i *primum germen* beginnen, müssen unumgänglich drei Be dingungen erfüllt werden: 1) der Saamen muſs Geleg heit haben, aus einer feuchten Umgebung eine gewi Menge Wassers einzusaugen; 2) die Temperatur m über 0° gehen, weil, wo das Wasser in fester Form keine Erscheinungen von Leben möglich sind; sie d aber auch nicht +30° übersteigen, weil das anfang Leben des Saamens von einer höheren Wärme getöd wird; und 3) muſs der Saamen mit der Luft in Berü rung sein. Es schwillt dabei der Saamen allmählich a die Cotyledonen trennen sich, es bildet sich die Wur aus, dringt in die Erde, die Plumula zeigt Spuren de ersten Blätter, strebt nach dem Lichte, treibt die Coty ledonen mit sich über die Erde, welche sich dann in das,

was wir Herzblätter nennen, verwandeln, und nach der Ausbildung der ordentlichen Blätter, verwelken und abfallen.

Was wir von dem inneren Verlaufe hierbei kennen, ist Folgendes. Der Saamen hat in seiner Bedeckung Kanäle, welche sich durch Haarröhrchenkraft mit Wasser füllen, womit alsdann, durch Mittheilung zu dem Inneren, der ganze Saamen aufschwillt. Alle Saamen schwellen früher oder später im Wasser auf, aber nur Saamen von Wasserpflanzen können, in Wasser gesenkt, keimen. Der Saamen der Landpflanzen darf nur von einem feuchten Körper umgeben sein, welcher nicht verhindert, daſs zu gleicher Zeit die Luft damit in Berührung komme. Ihre gewöhnlichste Umgebung ist die Erde, deren Feuchtigkeit der Saamen einsaugt, aber Erde ist keine nothwendige Bedingung zum Keimen; es geht eben so gut vor sich z. B. in feuchtem Löschpapier, auf einem feuchten Brett; kurz die feste Umgebung hat keinen anderen Einfluſs auf das Keimen, als daſs sie jene drei Hauptbedingungen verhindert oder zuläſst. Alle anderen Ursachen des Fortfahrens desselben liegen in dem Saamen selbst. — Indem das Wasser die organische Materie in den Cotyledonen durchtränkt, wird darin ein eigener chemischer Prozeſs erregt, der von Wärme-Entwickelung begleitet ist, und in der Bereitung der Nahrungsmittel für das beginnende Leben zu bestehen scheint. Die Producte von diesem Prozesse sind vermuthlich nach der ungleichen Beschaffenheit der Materien in den Cotyledonen veränderlich. Wir wissen darüber nur etwas bei den stärkehaltigen Saamen der Gräser, wo sich die Stärke allmählich in derselben Art von Zucker verwandelt, in welche wir sie mit Hülfe der Säuren künstlich verwandeln können; und dieser Zucker verschwindet dann während des Keimens und läſst eine gummiartige Substanz zurück, so daſs sich die Materie in den Cotyledonen mit jedem Tage verändert, während die Radicula und die Plumula auf ihre Kosten an Gröſse zunehmen.

Ob das Wasser dabei noch etwas anderes als die Ver-

wandlung der festen Stoffe des Saamens in Auflösu und dadurch den Zustand, wirksam zu werden, be ob sich z. B. die Pflanze mit seinen Bestandtheilen einigt und dieselben, aus der binären Verbindun Wasser, in ternäre Verbindungen versetzt, ist unbek aber letzteres ist, nach dem, was ich später erw werde, unwahrscheinlich.

Saamen, welche in atmosphärischer Luft keimen ändern nicht in einem bestimmbaren Grade das V dieser Luft; dagegen aber verändern sie ihre Besch heit, ganz auf dieselbe Art, wie sie z. B. durch das men der Thiere verändert wird, so daſs ein Theil Sauerstoffgases in Kohlensäuregas verwandelt wird, bei es bekanntlich sein Volum nicht verändert. Fol vermindert sich während des Keimens unaufhörlich ursprüngliche Kohlenstoffgehalt des Saamens, während Sauerstoff- und Wasserstoff-Gehalt der Bestandtheile vermindert in das sich entwickelnde Germen einzuge scheint. Diese Ausscheidung von Kohlenstoff, welche Gegenwart des freien Sauerstoffs in dem umgebenden dium erfordert, scheint eine wesentliche Grundbeding für alle Lebenserscheinungen in allen Klassen organis Wesen zu sein. Mit ihrer Unterdrückung wird auch Fortdauer von Leben verhindert; wird daher die den menden Saamen umgebende Luft bis zu einem gewi Grade ihres Gehaltes an Sauerstoffgas beraubt, oder viel Kohlensäuregas vermischt, so hört das begon Keimen auf und der Saamen stirbt.

Versucht man, bei Beobachtung aller im Uebe dem Keimen günstigen Umstände, den Saamen im leeren Raume, in Wasserstoffgas, Stickgas, Kohlensä gas u. s. w. keimen zu lassen, so tritt kein Zeichen Leben ein, sondern die aufgequollenen Saamen fa zuletzt an andere Prozesse zu erleiden, wobei sie zer werden und alles Leben verlischt. Dagegen keime sehr gut in Sauerstoffgas, und durch v. Humboldt's suche hat man gefunden, daſs sehr alte Saamen, w auf gewöhnliche Weise durchaus nicht keimen w

zum Keimen gebracht werden konnten, als sie mit einer schwachen Auflösung von Chlor in Wasser benetzt wurden, durch dessen oxydirende Eigenschaft die Ausscheidung von Kohlenstoff bewirkt wurde, die auf gewöhnlichem Wege nicht vor sich gehen wollte. Diese Ausscheidung von Kohlenstoff macht, daſs das kleine erste Product des Keimens weniger feste Materien enthält, als der Saamen. Th. de Saussure trocknete und wog Erbsen, lieſs sie hierauf in Wasser keimen und trocknete dann nach 3 Tagen die gekeimte Saat; er fand nun, daſs sie $4\frac{2}{5}$ Procent an Gewicht verloren hatten, wovon nicht völlig 1 Procent von der Luft aufgenommener Kohlenstoff war. Die übrigen $3\frac{2}{5}$ Procent, welche de Saussure für während des Keimens gebildetes Wasser ansah, war vermuthlich der Unterschied im Wassergehalt zwischen den trocknen Erbsen vor dem Keimen, die nicht ohne Zerstörung des Lebens vollkommen ausgetrocknet werden konnten, und zwischen der durch das Trocknen getödteten Saat.

Der unmittelbare Einfluſs der Sonnenstrahlen ist dem Keimen nachtheilig. Ueberall finden wir in der Natur, daſs die ersten Lebenserscheinungen organischer Wesen im Dunkeln ihren Anfang nehmen, und daſs sie erst nach einer gewissen Entwickelung den Einfluſs des Lichtes suchen und bedürfen. Auch haben dieſs die Versuche bestätigt. Saamen, unter übrigens günstigen Umständen, dem unmittelbaren Einfluſs der Sonnenstrahlen ausgesetzt, sterben ohne zu keimen. Dem zerstreuten Lichte ausgesetzt, keimen sie zwar, aber bedeutend langsamer als die, welche, unter übrigens gleichen Umständen, im Dunkeln gelassen werden. De Saussure hat aus seinen Versuchen geschlossen, daſs die Ursache hiervon in der wärmeerregenden Kraft der Sonnenstrahlen liege, weil, wenn das Sonnenlicht durch Media geht, welche einen groſsen Theil der wärmenden Strahlen zurückhalten, sein Einfluſs in demselben Verhältnisse weniger schädlich ist. In diesem Falle gleicht die Wirkung der Sonnenstrahlen auf Saamen, der bleichenden Wirkung, welche sie auf Pflan-

zenfarben ausüben, die in wenigen Augenblicken mit einer gewissen höheren Temperatur, welcher man den gefärbten Körper aussetzt, nachgeahmt werden kann. Wärme, bis zu einem gewissen Grade, befördert sonst das Keimen, so wie sie alle Lebensprozesse beschleunigt. Dieselben Saamen keimen bedeutend schneller in warmen Klimaten, oder in einer künstlich erwärmten Erde, als in kälteren Klimaten und ohne fremde Erwärmung.

Die in den Cotyledonen bereiteten Nahrungsmittel werden von der Radicula aufgenommen, von der kleine Gefäſse ausgehen und sich in jenen verlieren. Dagegen aber findet sich keine Gemeinschaft zwischen jenen und der Plumula, welche folglich von der ersten Lebensperiode an alle ihre Nahrung durch die Wurzel aufnimmt.

Bei dieser Ausbildung der Pflanze verdient ein Umstand alle Aufmerksamkeit, daſs sich nämlich die Wurzel immer nach unten, und die Plumula nach oben entwickelt. Obgleich dieſs wohl ebenfalls, wie alle andere Erscheinungen des Lebens, auf den eigenen Wirkungen der Lebenskraft beruht, so suchte man doch ausfindig zu machen, durch welchen Umstand dieſs hauptsächlich bedingt werde; denn bestünde diese Erscheinung bloſs darin, daſs die Pflanze und die Wurzel nach entgegengesetzten Richtungen gingen, so müſste die Ursache nur in der Organisation der Pflanze gesucht werden; da sie aber dabei ihre Wurzel mehr oder weniger gerade nach dem Mittelpunkte der Erde, und ihren Stamm nach der entgegengesetzten Seite führt, so hat auch ohne Zweifel der Einfluſs allgemeiner Kräfte Theil daran. Man sah, daſs z. B. ein Baum, welcher auf der obersten Fläche einer alten Mauer aufgewachsen war, hier bald nicht mehr Nahrungsstoff genug fand, und eine Wurzel nach und nach gerade von oben herunter sandte. Während dessen blieb der Baum im Wachsen stehen, die Wurzel nahm an Länge und Dicke zu, bis sie nach Verlauf von mehreren Jahren zur Erde gelangte, sich darin verästelte, und dem Baume neue Nahrung und frischen Zuwachs gab. Um auszumitteln, ob die Gravitation an diesen Erscheinungen Theil habe, ver-

suchte Knight, Bohnen keimen zu lassen, die an einem horizontalen, durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzten, Rade befestigt waren. Die Bohnen wurden mit hinlänglichem Wasser versehen, sie keimten und schlugen aus. In diesem Zustande wirkte die Centrifugalkraft auf dieselben durchaus so wie die Gravitation auf die in Ruhe befindlichen Saamen, und er fand dabei, daſs die Wurzel der Richtung der Centrifugalkraft folgte und nach auſsen ging, während die Kronen der Pflanzen die entgegengesetzte befolgten und zuletzt im Mittelpunkte des Rades zusammenkamen. Als sich das Rad bei einem anderen Versuche mit einer geringeren Geschwindigkeit bewegte, so wurde der Einfluſs der Gravitation nicht überwunden, sondern die Pflanze nahm dann ihre Richtung in einem Mittel zwischen der Wirkung der Gravitation und der der Centrifugalkraft, so daſs die Wurzel nach auſsen und unten, und der Stengel nach innen und oben ging.

Duhamel legte keimende Bohnen und Kastanien in Röhren von passendem Durchmesser, umgab sie darin mit Erde und hing sie verkehrt, d. h. mit der Wurzel nach oben und der Plumula nach unten, auf. Da die Plumula keinen Weg fand, zu Tage zu kommen, so rollten sich beide, Radicula und Plumula, spiralförmig um den Saamen auf.

Sobald die Cotyledonen zu Tage kommen, nehmen sie die Gestalt von Blättern an, die Herzblätter; die Wurzel nährt sich nun aus der Erde, und die Herzblätter verrichten dann, in Berührung mit der Luft, die Functionen der noch unvollkommen entwickelten, eigentlichen Blätter, bis sich die letzteren hinlänglich ausgebildet haben, wo dann die Herzblätter verwelken und abfallen. Werden sie sehr vor der Zeit weggenommen, so stirbt die schon entstandene Pflanze, und werden sie näher an der Periode, wo sie von selbst abfallen, weggenommen, so bleibt sie zwar am Leben, aber ihre Ausbildung wird sehr bedeutend verzögert.

Das Wachsen und die Erscheinungen der kungen der Pflanze auf Erde, Wasser Luft.

Ehe die Cotyledonen die Gestalt von Blättern nommen haben, wächst vorzüglich die Wurzel; sc sie aber in der Luft eine grüne Farbe bekommei ben, fängt auch die Plumula sich lebhafter zu entwi an. Die Ausbildungsperiode der Pflanzen ist im Ueb ein für Jeden so bekannter Gegenstand der Erfah dafs jede Beschreibung davon überflüssig wäre. Ich che nur zu erwähnen, dafs diejenigen Theile, welche sowohl im Stamme als in der Wurzel ausbilden, Im Innersten ein häutiges Gewebe, bei ungleichen zen von verschiedenem Umfang, welches den N **Mark** (*Medulla*) erhalten hat, und dessen Bestim man nicht kennt. Es scheint hauptsächlich bei der jungen Pflanze ein wirksames Organ zu sein, weil der Zeit ohne Nachtheil für das Leben der Pflanz stört wird, und es oft künstlich ausgetrieben word ohne dafs dadurch nachtheilige Folgen für das Ge einzutreffen schienen. Auf das Mark folgt der l Theil, das **Holz** (*Lignum*), welches bei ungleiche wächsen von ungleicher mechanischer und chemisch schaffenheit ist, wie z. B. die biegsame Faser des und der harte, schwere Buxbaum. Dieser Theil seinem lebenden Zustande mit einer unzähligen longitudineller, mehr oder weniger regelmäfsig au deter Röhren durchzogen, und ist im Ganzen ei röse, beständig mit Flüssigkeiten erfüllte Masse. dem Holze liegt eine weiche und feuchte, mit G und Flüssigkeiten erfüllte Haut, welche den Namen S (*Alburnum*) erhalten hat, und zu äufserst über die die Pflanze mit einer mehr oder weniger dicke deckung, der **Rinde** (*Cortex*) umgeben. Diesel vorhanden, um vor äufserer Beschädigung und vo wirkung von Luft und Wasser zu schützen, und zu oft, um die Ausdünstung der Flüssigkeiten von in

verhindern. — Bei den Bäumen und Sträuchern, welche nur die Blätter jährlich wechseln, deren holziger Stamm mit seinen Aesten und Zweigen sich aber erhält, vermehrt sich das Holz beständig auf der Oberfläche auf die Weise, daſs der Splint, nachdem er im Frühling und Anfang des Sommers seine vegetabilischen Verrichtungen gethan hat, allmählich in Holz übergeht, während sich auf der inneren Seite der Rinde neuer Splint bildet; dadurch entstehen bei gewissen Holzarten, z. B. den Tannen und Fichten, sehr sichtbare concentrische Ringe, welche Jahrringe genannt werden, und deren Anzahl gewöhnlich ziemlich sicher das Alter des Baumes anzeigt, während ihre ungleiche Breite und ihre ungleichen Abstände unter einander zeigen, in welchem Grade die verschiedenen Jahre für die Vegetation günstig waren. Obgleich die innere Rinde voller Säfte ist und beständig mit dem Baume wächst, so ist dieſs doch nicht in demselben Grade mit der äuſseren der Fall, die nach und nach zu einer trockenen und todten Umgebung wird, und mit der Zeit berstet, in dem Maaſse nämlich, als sie zur Umschlieſsung des beständig dicker werdenden Stammes zu enge wird.

Sowohl der Stamm als die Wurzel breiten sich in Aeste aus, welche im Allgemeinen bei Bäumen und Sträuchern unregelmäſsig sind, so daſs sich ihre Vertheilung bei den verschiedenen Individuen nie einander ähnlich ist. Diese Vertheilung der Aeste über der Erde hängt von zufälligen, nicht so leicht aufzufindenden Ursachen ab. Die Verästelung der Wurzel dagegen beruht auf dem Zutritt der Nahrung in der Erde. Wo diese häufig vorhanden ist, verästelt sich die Wurzel innerhalb eines kleinen Umkreises in kleinen Abtheilungen; wo sie sparsam ist, schieſst sie länger aus und geht durch gröſsere Erdmassen, um aus der Entfernung aufsammeln zu können, was ihr in der Nähe fehlt.

Das Ende eines jeden Zweiges und eines jeden Stammes ist aus im Auswachsen befindlichen Theilen und nach für das Jahr beendigter Vegetation aus einer Knospe gebildet, die bei der nächsten Frühlingssonne auswächst, und

Blätter oder Laub, und an einigen Stellen Blüthen und Früchte bildet. Die Blätter schießen, nach der übereinstimmenden Meinung der Pflanzenanatomen, aus dem Splinte, mit dessen Gefäßen sie in Gemeinschaft stehen, und bei dessen endlicher Verwandlung in Holz sie abfallen, hervor.

Die Pflanzen nehmen das Material zu ihrem Wachsthum aus der Erde und der Luft, welche beide für sie gleich unentbehrlich sind. Zu Anfange des Frühlings, ehe noch grüne Theile der Gewächse gebildet sind, schöpfen sie ihre Nahrung nur aus der Erde durch die Wurzel. Selbst der erdartige Theil des Marks scheint dabei keinen anderen als nur einen mechanischen Einfluß auf die Pflanze zu äußern; die in der Erde befindlichen allmählich verwesenden Pflanzen-Ueberreste des vorigen Jahres bilden das Nahrungsmittel, welches dann von den Wurzeln aufgenommen wird. Aber ohne Wasser geht keine Vegetation vor sich, die Erde muß daher beständig feucht sein, wenn die Pflanzenwurzeln etwas daraus sollen aufnehmen können. Diese Feuchtigkeit löst da kleine Mengen der in der Erde befindlichen auflöslichen Stoffe auf, welche von der Wurzel aufgesogen und durch dieselbe in den über der Erde befindlichen Theil des Baumes oder Gewächses hinaufgeführt werden. Wie das Mechanische dieser Einsaugung vor sich geht, ist schwer zu sagen. Die Wurzel hat keine andere sichtbare Oeffnungen, als ihre Porosität, gleich wie alle Pflanzenmaterien. Schneidet man die äußerste Spitze einer Wurzel ab, so verlängert sie sich nicht mehr, sondern es nehmen statt dessen die Seitenäste zu, zum Beweis, daß das Ende einer jeden Wurzelfaser einen für einen gewissen Endzweck eingerichteten Bau habe, welche Bestimmung nicht mehr von der neuen Endfläche erfüllt wird, die abstirbt und zusammentrocknet. Man hat sich das Einsaugungsvermögen der Wurzel aus der Haarröhrchenkraft poröser Körper, d. h. durch die Kraft erklärt, wodurch eine sehr feine Glas- oder sogenannte Haar-Röhre, in eine Flüssigkeit gestellt, diese Flüssigkeit weit über ihren äußeren Stand

in die Röhre hinaufzieht. Diese Kraft mag wohl hierbei mitwirkend sein, aber allein kann sie nicht dieses Einsaugungsvermögen ausmachen; denn mit derselben starken Kraft, womit die Haarröhrchen Flüssigkeiten einsaugen, halten sie dieselben auch zurück; aber die Wurzel giebt sie beständig wieder auf eine solche Weise ab, daſs sie in den Gewächsen hinauf getrieben und bis in die äuſsersten Theile derselben fortgetrieben werden. — Nur aufgelöste Stoffe können auf diese Weise in die Pflanzen gebracht werden. Gewissen Auflösungen ausgesetzt, absorbiren die Wurzeln die in denselben aufgelösten Körper in einem anderen Verhältnisse zum Wasser, als worin sie in der Auflösung enthalten sind, besitzen aber gleichwohl nicht das Vermögen, vorzugsweise die für die Pflanze brauchbaren Stoffe aufzunehmen, sondern es ist sehr häufig der Fall, daſs die schädlichsten in gröſserer Quantität aufgenommen werden. Pflanzen, welche mit gefärbtem Wasser, mit Dinte und dergl. begossen werden, saugen die Farbe mit dem Wasser auf, und man kann so nach einigen Tagen durch Dissection der Pflanze das Aufsteigen der Flüssigkeit verfolgen. Gewisse, in dem zum Begieſsen der Pflanzen dienenden Wasser aufgelöste Stoffe unterhalten das Pflanzenleben sehr gut, andere zerstören es gänzlich. Wir besitzen hierüber recht interessante Versuche von de Saussure. Er lieſs mit ihren Wurzeln versehene Stöcke von Polygonum persicaria und von Bidens cannabina in Auflösungen von folgenden Stoffen wachsen: Chlorkalium, Kochsalz, salpetersaurer Kalkerde, schwefelsaurem Natron (verwittertem), Salmiak, essigsaurer Kalkerde, schwefelsaurem Kupferoxyd, Zucker, arabischem Gummi, Dammerde-Extract. Jede dieser Substanzen war in 100 Mal so viel Wasser aufgelöst, ausgenommen die letzte, wovon 4 Th. in 100 Th. Auflösung enthalten waren.

Das Polygonum fuhr fünf Wochen lang fort (der Versuch wurde nicht länger fortgesetzt) in den Auflösungen von Chlor-Kalium und -Natrium, von schwefelsaurem Natron, von salpetersaurer Kalkerde und von Humusextract zu wachsen, seine Wurzeln zu entwickeln und zu

gedeihen. In der Salmiak-Auflösung lebte die Pflanz aber abzehrend und ohne Wurzeln auszuschlagen. In d Auflösung von Gummi und essigsaurer Kalkerde verwelk sie nach 10 Tagen, und starb nach 3 Tagen in der Au lösung von Zucker und der von schwefelsaurem Kupfe oxyd. Die Bidens zeigte dasselbe Verhalten, aber in kü zeren Perioden.

Um zu bestimmen, ob diese Auflösungen unveränd aufgenommen würden oder nicht, stellte er mehrere Stöd dieser Pflanzen in Auflösungen der genannten Salze, u nachdem nach der Vegetation von einigen Tagen ung fähr die Hälfte der Flüssigkeit aufgesogen war, untersuch er den Salzgehalt in der übrig gebliebenen, und fand dan dafs von 100 Th. Salz, welche sich in der ganzen Aufl sung fanden, die Pflanze mit der aufgesogenen Hälfte d Flüssigkeit aufgenommen hatte von

	Polygonum.	Bidens.		Polyg.	B
Chlorkalium	14,7	16	Essigsaurem Kalk	8	
Chlornatrium	13,0	15	Schwefels. Kupfer	47	
Salpeters. Kalk	4,0	8	Zucker	29	
Schwefels. Natron	14,4	10	Gummi	9	
Salmiak	12,0	17	Humusextract	5	

Man findet also hier, dafs die Pflanzen ungleic Mengen, aber am meisten von den schädlichsten Stoffe aufnahmen; de Saussure erklärt diefs daraus, dafs d schädlicheren Stoffe bald das Vermögen der Pflanzen, di selben auszuschliefsen, zerstörten, worauf die Auflösu geradeweg aufgesogen wurde, statt dafs bei den übrig das Wasser fortwährend in einem gröfseren Verhältnis als das darin aufgelöste Salz, aufgenommen werden konn

De Saussure versuchte ferner, die erwähnten Pfla zen in eine Portion Wasser zu setzen, welches mehre Salze zu gleichen Theilen aufgelöst enthielt, und nach d Vegetation von einiger Zeit die übriggebliebene Auflösu zu untersuchen.

Eine jede Auflösung enthielt ein Procent von eine jeden der aufgelösten Salze.

		von Polygonum.	v. Bidens.
1	Wasserfreies schwefelsaures Natron absorbirt	11,7	7
	Kochsalz	22	20
2	Wasserfreies schwefelsaures Natron	12	10
	Chlorkalium	17	17
3	Essigsaure Kalkerde	8	5
	Chlorkalium	33	16
4	Salpetersaure Kalkerde	4,5	2
	Salmiak	16,5	15
5	Essigsaure Kalkerde	31	35
	Schwefelsaures Kupferoxyd	34	39
6	Salpetersaure Kalkerde	17	
	Schwefelsaures Kupferoxyd	34	
7	Schwefelsaures Natron	6	13
	Kochsalz	10	16
	Essigsaure Kalkerde	0	0
8	Gummi	26	21
	Zucker	34	46

Die ungleiche Menge, in welcher diese Salze absorbirt wurden, zeigt also ein bestimmtes Vermögen der Wurzel an, in der Flüssigkeit, worin sie absorbirt, einen Ueberschuſs von Bestandtheilen ausgeschlossen zu halten, ein Vermögen, welches im Stengel fehlt; denn werden die Wurzeln abgeschnitten und der Stengel dann in eine Flüssigkeit gesteckt, so wird diese ohne vorhergegangene Veränderung so wie sie ist und alle Salze gleich absorbirt.

Marcet d. j. hat gezeigt, daſs Mineralstoffe, welche für Thiere Gifte sind, es auch für Pflanzen sind, z. B. arsenichte Säure, Quecksilberchlorid, Blei- und Kupfer-Salze, wenn mit ihrer Auflösung in Wasser die Pflanzen begossen werden. Was man aber weniger vermuthet haben würde, ist, daſs vegetabilische Gifte für Thiere es auch für Pflanzen sind, wie z. B. die Extracte von Opium, Krähenaugen, Kockelskörnern, Belladonna, Cicuta, Digitalis, ferner Kirschlorbeerwasser, Blausäure, Alkohol u. a. Sehr häufig zeigt sich die Wirkung des Giftes zuerst an dem Blattstiele, der sich in der Mitte krümmt, worauf das Blatt verwelkt und die ganze Pflanze stirbt.

Wenn irgend ein Umstand die rein unorganischen Bestandtheile der Erde auflöslich macht, so folgen sie ebenfalls mit der von der Wurzel aufgenommenen Flüssigkeit, und dadurch kann das Erdreich, worin die Pflanzen fortkommen, einen chemischen Einfluſs auf die Vegetation zu haben scheinen. Daher fand de Saussure die Asche von Fichten, welche auf Granitboden gewachsen waren, bedeutend verschieden von Fichten, welche in Kalkstein-Gegenden gewachsen waren. Aber dieſs ist doch wohl mehr eine Zufälligkeit. Ich werde, bei Erwähnung der Pflanzen-Asche, die Versuche anführen, welche zu beweisen scheinen, daſs die unorganische Erdmasse nicht hauptsächlich zur Abgebung der die Asche bildenden Stoffe beitrage.

Aber es ist nicht allein die Flüssigkeit in der Erde, welche auf die Wurzel Einfluſs hat. Auch der Theil der Atmosphäre, welcher hier eindringt, äuſsert darauf einen bestimmten Einfluſs. De Saussure nahm einige junge Kastanien-Schöſslinge mit ihrer Wurzel, und stellte sie so, daſs der Stamm selbst durch den verschlossenen Tubus einer Glasglocke ging und in freier Luft stand. In der Glocke wurde die Wurzel von einem Gas umgeben und nur ihre Spitze tauchte in Wasser. Enthielt die Glocke atmosphärische Luft, so vegetirte der Kastanienbaum so lange, als der Versuch fortgesetzt wurde. In Wasserstoffgas und Stickgas starb er nach 14 Tagen, und in Kohlensäuregas schon nach einer Woche. Dieser Umstand scheint zu zeigen, daſs der heilsame Einfluſs der Lockerheit der Erde auch auf dem Zutritt der Luft beruhe, und nicht allein auf der gröſseren Leichtigkeit, womit sich die Wurzeln darin ausbreiten können.

Die Wurzel sendet die aufgesogenen Flüssigkeiten, welche nun Saft, *sevum*, genannt werden, schnell zum Stengel oder Stamme, welcher ihn dann in alle Theile der Pflanze verschickt, um aus den darin aufgelösten festen Materien beim Auswachsen die neuen zu bilden. Dieses Forttreiben der Flüssigkeiten geschieht mit einer sehr bedeutenden Kraft. Hales fand, daſs sie bei einer Weinranke,

ke, welche in der Periode, wo die Bewegung des tes am stärksten ist, abgeschnitten war, einer Queck-)ersäule von 0,825 Meter Höhe ($33\frac{1}{2}$ Zoll?) das Gleich-wicht hielten. Man hat viel nach den Gefäſsen gesucht, lche dieselben führen, ohne aber mit einiger Sicherheit hr bestimmen zu können, als daſs sie in dem Holze gen, und daſs die Bewegung des Saftes von der Wur-nach den Extremitäten geht. Die Mechanik, wodurch r Saft fortgetrieben wird, ist ebenfalls der Gegenstand ler Forschungen gewesen, ist aber hier, gleichwie in ı Capillargefäſsen der Thiere, völlig unbekannt. Es larf gewiſs nicht vielen Nachdenkens, um zu finden, s sie in auf einander folgenden Erweiterungen und Zu-menziehungen bestehen müsse, aber diese Bewegung nicht genügend erwiesen werden können, und man sich keine wahrscheinliche Vorstellung von der Me-ik machen können, welche bewirkt, daſs der Saft er ununterbrochen dieselbe Richtung nimmt, weil die ractionen ohne eine solche ihn nach allen Richtun-gleich auspressen müſsten. Man hat vermuthet, es ten die Gefäſse mit Klappen, ungefähr von dersel-Einrichtung wie in den Venen der warmblütigen e, versehen sein; aber die Unrichtigkeit dieser Ver-ıng wird ganz entscheidend durch den Versuch be-n, wenn man einen jungen Baum umkehrt, die Krone e Erde eingräbt und die Wurzel in der Luft läſst, i die Zweige der ersteren Wurzel werden und den n entgegengesetzter Richtung nach den ehemaligen eln treiben, welche Knospen bekommen und Blätter ılagen. Die Richtung der Bewegung ist sonst das enigsten schwer Verständliche. Nachdem wir gese-aben, daſs die Wurzel das Vermögen, einzusaugen, und folglich keine Flüssigkeit abgiebt oder heraus-so müssen die eingesaugten Flüssigkeiten, nach-sie in Röhren gekommen sind, welche sich in-hen langsam durch Zusammenziehen entleeren, dahin Richtung nehmen, wo der Widerstand am geringsten ıd die Flüssigkeit am besten vorwärts kommt, was,

da es nicht in der Wurzel sein kann, in den übrigen Theilen der Pflanze geschehen muſs. Auch giebt ein von einer Pflanze abgeschnittener frischer und saftiger Stengel den Saft sowohl nach unten als oben ab, und die Gefäſse entleeren sich einem groſsen Theile nach. Aber bei dieser Frage über die Bewegung des Saftes entsteht noch eine andere: wohin nimmt alle der aufsteigende Saft seinen Weg? Circulirt er, wie bei den Thieren? Diese letzte Frage scheinen die übereinstimmenden Resultate der Forschungen hierüber mit Nein beantwortet zu haben. Wenn man aber die groſse Menge von Saft gesehen hat, welche während des Frühlings, z. B. aus einer verletzten Birke, hervorquillt, so verwundert man sich natürlicherweise über das Unbegreifliche hierbei, daſs man nicht einsieht, wohin alle diese Flüssigkeit gehen kann. Dabei hat man indessen zuerst zu bemerken, daſs das ausflieſsende Quantum nur ein kleiner Theil von dem ist, was der Baum, als er verletzt wurde, enthielt, daſs es durch Zusammenziehung der Röhren von mehreren Theilen des Baumes kommen kann, und daſs die Wurzel, bei verminderter Spannung in den Gefäſsen des Baumes mit gröſserer Leichtigkeit aus der Erde neue Flüssigkeiten einsaugt. Daraus folgt daher, daſs aus einem verletzten Baume mehr ausflieſst, als bei der verletzten Stelle in dem nicht beschädigten Baume geflossen sein würde. Aber das auch zugegeben, daſs das Aufsteigen des Saftes in dem Baume in keinem Verhältniſs mit dem steht, was bei seiner Verletzung ausflieſst, so ist es immer auffallend, wohin diese in Bewegung gesetzte Flüssigkeit gehen werde. Die Erfahrung hat indessen gelehrt, daſs die neuen auswachsenden Blätter Wasser in groſser Menge ausdunsten, und zwar am meisten anfangs, und damit in beständigem Abnehmen von ihrer ersten Entwickelung bis zu dem Augenblick fortfahren, wo sie im Herbste gelb werden und abfallen. Woodward, Hales und Sennebier haben besondere Versuche zur Bestimmung der Menge des Ausgedunsteten angestellt, und haben sie sehr bedeutend gefunden. Woodward fand, daſs verschiedene Pflan-

zen im Verlaufe von 11 Wochen von ihrer Oberfläche ungefähr 100 Mal so viel Wasser ausgedunstet hatten, als sie zu Anfange des Versuches wogen. Folglich steigt der Saft von unten herauf sehr wasserhaltig nach oben, um während des Vegetationsprozesses selbst concentrirt zu werden, seine festen Stoffe abzusetzen und neuen aufsteigenden Flüssigkeiten Platz zu machen. Aber Knight hat gezeigt oder es wenigstens wahrscheinlich zu machen gesucht, daſs ein Theil der in das Laub gelangenden Flüssigkeit, nach einer daselbst durch Abdunstung und Berührung mit der Luft untergangenen Veränderung, vom Laube durch eigene Gefäſse in einer nach der Wurzel gerichteten Bewegung in den Splint und das Holz, oder bei Pflanzen, deren Stengel jährlich vergeht, in die Wurzel concentrirt wieder zurückkehre und daselbst Stoffe absetze, welche vom aufsteigenden Safte wieder aufgelöst würden, so lange die Vegetation lebhaft ist, aber, nachdem sie aufgehört hat, Stoffe zur Vegetation des nächsten Jahres abgebe. Knight hat diese Vorstellung durch einige recht interessante Versuche wahrscheinlich gemacht. Er lieſs den Saft eines Maulbeerbaums in verschiedenen Höhen über der Wurzel ausrinnen, und fand ihn um so concentrirter, von je höher er genommen wurde. An der Wurzel war sein spec. Gewicht 1,004, $3\frac{1}{2}$ Elle höher hinauf hatte das Ausflieſsende 1,008 spec. Gew., und bei 5 Ellen Höhe 1,012. Derselbe Versuch, bei einer Birke wiederholt, gab ein analoges Resultat. Der Saft dieser Bäume enthält Zucker; an der Wurzel besaſs er kaum Geschmack, aber je höher er genommen wurde, um so süſser wurde er. Auch hat die Erfahrung gelehrt, daſs Hölzer, Rinden und Wurzeln, welche zu medicinischem Behuf im späten Herbst oder früh im Frühlinge, ehe noch der Saft in Bewegung gekommen ist, gesammelt werden, viel reicher an den darin gesuchten Bestandtheilen sind, als die im Sommer gesammelten, weil dann diese Bestandtheile zur Vegetation des Jahres verbraucht worden sind, sich aber wieder neue Vorräthe für den nächsten Frühling sammeln, wenn jene aufgehört hat. Knight fand daher, daſs ein

im Winter abgehauenes Stück Holz 0,679 spec. Gewicht hatte, während ein Stück von demselben Holze, mitten im Sommer abgehauen, nur 0,609 hatte.

Die Summe von dem, was wir über die Bewegung des Saftes in den Pflanzen zu wissen glauben, ist also, daſs, nachdem während der Winterkälte (oder in den warmen Ländern durch Austrocknung während des heiſsen Sommers) die Erscheinungen des Pflanzenlebens fast aufgehört haben, die Wurzeln bei annähernder Wärme des Frühlings, wenn das Wasser in der Erde seine feste Gestalt verloren hat, oder in den heiſsen Zonen bei der Regenzeit, anfangen, die sie umgebenden Flüssigkeiten zu absorbiren, und sie in gröſserer Menge, als im übrigen Jahre, in allen Richtungen nach den Extremitäten der Pflanzen zu treiben, wobei sich ihre grünen Theile bilden und auswachsen, während der gröſste Theil des Wassers in der zugeführten Flüssigkeit in die Luft verdampft, und das, was von den im Safte aufgelösten festen Stoffen nach der Vegetation übrig bleibt, mehr concentrirt durch den Splint zurückgeführt wird, um theils während noch dauernder Vegetation von dem aufsteigenden Safte wieder aufgenommen, theils um bei anfangender Abnahme der Vegetation des Jahres vom Holze und Splinte aufbewahrt zu werden, je nach den Umständen entweder nur in der Wurzel oder sowohl in dieser als in dem Stamme, zur Entstehung der Vegetation des nächsten Jahres.

Ich werde später bei Beschreibung der chemischen Verhältnisse einzelner Pflanzentheile das anführen, was wir über die Zusammensetzung der Pflanzensäfte, welche bedeutend mehr veränderlich ist, als die der Flüssigkeiten in den einzelnen Thierklassen, wissen.

Die grünen Theile der Pflanzen und im Allgemeinen die Blätter oder das Laub machen ein für das Pflanzenleben sehr wesentliches Organ aus; werden sie weggenommen, so bleibt die ganze Vegetation für das Jahr stehen, und würden sie jeden Frühling von einem Baume weggenommen werden, so würde er nach wenig Jahren absterben. Die Hauptfunction der Blätter scheint eine

doppelte zu sein: 1) das überflüssige Wasser im Pflanzensafte abzudunsten, und 2) die übrigbleibende Masse dem Einflusse der Luft auszusetzen. Wir wollen durchgehen, was wir von diesen beiden wissen.

1) Die Abdunstung, welche man mit der Ausdunstung der Thiere verglichen und daher *Transpiratio* genannt hat, besteht eigentlich in dem Trocknen des saftigen Laubes bis zu einem gewissen Grade, indem sich, wenn die Luft trocken ist, die Feuchtigkeit durch seine Poren in Wassergas verwandelt. Dabei werden die Flüssigkeiten des Laubes concentrirt, aber es trocknet nicht aus, so lange aus der Pflanze neuer Saft zufliefst. Man hat versucht, die Ausdunstung von Pflanzen auf umgebende Glasgefäfse sich condensiren zu lassen, da aber die Luft im Glase bald zum Maximum von Feuchtigkeit kommt, so wird die Ausdunstung unterbrochen, welche nur auf dem Vermögen der Luft, aufnehmen zu können, beruht, und nicht, wie bei den Thieren, von der höheren Temperatur der ausdunstenden Oberfläche unterstützt wird. Hales fand, dafs das Ausgedunstete blofs Wasser sei, welches jedoch etwas nach der Pflanze roch, und beim längeren Aufbewahren einen faulen Geruch annahm. Sennebier untersuchte gröfsere Portionen von diesem Wasser, worin er nur höchst unbedeutende Rückstände fand. Diese bestanden aus kohlensaurer und schwefelsaurer Kalkerde und Spuren von Gummi und Harz; Bestandtheile, welche nicht abgedunstet sein konnten, sondern auf irgend eine Art mechanisch eingemengt sein mufsten. Bisweilen geschieht es, dafs die Abdunstung von einer wirklichen Secretion auf der Blatt-Oberfläche begleitet ist, indem das Wasser wegdunstet und die festen Stoffe auf der Oberfläche zurückläfst; von dieser Natur ist der sogenannte Honigthau, welcher eine krankhafte Erscheinung ist, und die Ueberzüge von kohlensaurem Kalk, die sich bisweilen auf den Blättern gewisser Pflanzen bilden. Guettard, Duhamel und Bonnet haben gezeigt, dafs die obere Seite der Blätter leichter das abdunstende Wasser von sich läfst, als die untere, und indem sie die obere

Seite der Blätter firnifsten, unterbrachen sie gröfstentheils diese Abdunstung.

Die Abdunstung nimmt gegen den Herbst zu immer mehr ab, die Blätter bekommen eine gröfsere Festigkeit; ihr Gewebe wird härter und trockner, und sie kommen, ehe sie abfallen, in einen dem Alter der Thiere nicht unähnlichen Zustand.

2) Die lebende Masse der Blätter übt auf die umgebende Luft einen höchst bemerklichen Einflufs aus, der darin besteht, dafs sie am Tage, oder so lange sie vom Lichte getroffen werden, die Kohlensäure in der Luft auf die Weise zersetzen, dafs der Kohlenstoff mit einer gewissen Portion ihres Sauerstoffs sich mit der Pflanze vereinigt, und der gröfste Theil des Sauerstoffs gasförmig in der Luft bleibt; aber in der Nacht und im Dunkeln verwandeln sie einen Theil des Sauerstoffgases der Luft in Kohlensäuregas, jedoch in einem geringeren Verhältnisse, als dem Kohlenstoff entspricht, welchen sie am Tage absorbirten, und saugen eine Portion Sauerstoff auf, welche sie beim Sonnenlichte des folgenden Tages wieder von sich geben. Je länger die Pflanzen den Einflufs des Lichts geniefsen, um so mehr Kohlenstoff nehmen sie aus der Luft auf, und je kürzer die Nacht ist, um so weniger Kohlenstoff geben sie während der dunkeln Zeit wieder an die Luft zurück, und um so schneller geht die Vegetation vor sich. Deshalb gehen alle Prozesse des Pflanzenlebens im Norden mit einer Schnelligkeit vor sich, wie man sie in wärmeren Ländern, wo die Länge des Tages die der Nacht wenig übertrifft, nicht kennt. Bei der nördlichen Mitternachtsonne durchläuft das Pflanzenleben in sechs Wochen dieselben Perioden, wozu es im schönen Italien 4 bis 5 Monate bedarf.

Priestley bemerkte zuerst (im J. 1771) die Eigenschaft der Pflanzen, verdorbene Luft zu verbessern. Er liefs ein Wachslicht in abgeschlossener Luft brennen, bis das Licht verlosch. Dann brachte er einen Stock von Mentha in diese Luft und liefs sie darin 10 Tage lang wachsen, worauf er fand, dafs das Licht wieder sehr gut

in dieser Luft brannte. Aber man verstand nicht sogleich, was dieser Versuch zu bedeuten hatte. Man erfuhr nachher, daſs Pflanzen in einer Atmosphäre von bloſs Kohlensäure sterben, daſs aber eine geringe Beimischung derselben zur Luft auf eine sehr ausgezeichnete Art zum Gedeihen der Pflanze beitrage. Ingenhouſs bemerkte zuerst, daſs die Blätter das Vermögen besitzen, die Luft zu verbessern, und daſs sie diese Wirkung nur so lange äuſserten, als sie dem Einflusse der Sonnenstrahlen ausgesetzt waren. Er brachte Pflanzen in mit Wasser gefüllte Glasgefäſse, und fand, daſs sie Sauerstoffgas entwickelten, als sie in die Sonne gestellt wurden. Die Beschaffenheit des Wassers war hierbei nicht gleichgültig. In gekochtem Wasser gaben sie kein Gas, in Fluſswasser sehr wenig, und in Brunnenwasser am meisten. Sennebier bewies, daſs diese Erscheinung von der Zersetzung der Kohlensäure herrührte. Er imprägnirte ein Wasser, worin Pflanzen keine Spur von Sauerstoffgas entwickelten, mit Kohlensäuregas, und von nun an wurde Sauerstoffgas in Menge entwickelt. Als keins mehr erhalten wurde, fand sich das Wasser frei von Kohlensäure, und als mehr davon zugesetzt wurde, fing eine neue Entwickelung von Sauerstoffgas an. Dieser Gegenstand ist zuletzt durch Th. de Saussure's Versuche zu völliger Gewiſsheit gebracht worden, und ich will das Entscheidenste davon mit seinen eigenen Worten anführen:

„Ich setzte, sagt er, eine künstliche Atmosphäre aus 290 Cub. Centimeter von einer atmospärischen Luft zusammen, in welcher das Eudiometer 21 Procent Sauerstoffgas anzeigte, zu welcher Luft Kohlensäuregas gemischt wurde, so daſs dann Kalkwasser darin 7½ Procent Kohlensäure anzeigte. Dieses Luftgemenge war in einer Glasglocke enthalten und durch Quecksilber gesperrt, das mit einer dünnen Lage von Wasser bedeckt war, um die schädliche Wirkung auf die Pflauzen zu verhindern, welche sich immer zeigt, wenn die sie umgebende Luft unmittelbar von Quecksilber berührt wird.“

„Unter diesen Recipienten brachte ich 7 Stöcke von

Vinca pervinca, wovon jeder 2 Decimeter Höhe hatte, und die alle zusammen einen Raum von 10 Cub. Decimeter einnahmen. Ihre Wurzeln waren in ein besonderes Gefäfs gesetzt, welches 15 Cub. Centimeter Wasser enthielt. Dieser Apparat wurde 6 Tage hinter einander dem unmittelbaren Einflufs der Sonnenstrahlen von 5 bis 11 Uhr Morgens ausgesetzt. Am 7. Tage wurden die Pflanzen herausgenommen, die keine sichtbare Veränderung erlitten hatten. Das Volum der Luft war unverändert, so viel man bei Anwendung einer Glasglocke beurtheilen kann, welche 13 Centimeter Durchmesser hat und worin daher eine Veränderung, welche unter 20 Cub. Centimeter geht, schwer zu bemerken ist; aber gröfser kann der Fehler wenigstens nicht sein. Kalkwasser zeigte keine Spur mehr von Kohlensäure in dieser Luft an, und das Eudiometer bestimmte den Sauerstoffgehalt zu 24½ Proc."

„Neben dem eben beschriebenen Apparat stand ein anderer, ganz gleich beschaffener, der eben so viel Stöcke einschlofs, worin aber die Luft nicht mit Kohlensäure vermischt war. Als diese Luft nach Verlauf derselben Zeit geprüft wurde, fand sie sich hinsichtlich der Reinheit und des Volums nicht im Mindesten verändert."

„Aus dem, was ich über die Zusammensetzung der künstlichen Atmosphäre angeführt habe, geht hervor, dafs sie vor Anfang des Versuchs enthielt:

4199	Cub.	Centimeter	Stickgas
1116	—	—	Sauerstoffgas
431	—	—	Kohlensäuregas
5746			

aber nachdem sie die Pflanzen verändert hatten:

4338	Cub.	Centimeter	Stickgas
1408	—	—	Sauerstoffgas
0	—	—	Kohlensäuregas
5746			

„Die eingesetzten Stöcke hatten folglich 431 Cub. Centimeter Kohlensäuregas fortgenommen. Hätten sie daraus allen Sauerstoff entbunden, so würde das Volum des Kohlensäuregases von einem gleichen Volum Sauerstoff-

as ersetzt worden sein; sie haben aber nicht mehr als 92 Cub. Centimeter von letzterem entbunden. Die fehlenden 139 Cub. Centimeter Sauerstoffgas haben sie folglich assimilirt, während sie statt dessen 139 Cub. Centimeter Stickgas entwickelt haben.«

„Ein vergleichender Versuch hat gezeigt, daſs die 7 Stöcke von *Vinca pervinca* vor dem Versuch in getrocknetem Zustand 2,707 Gramm gewogen, und bei der trocknen Destillation 0,528 Gramm Kohle gegeben haben würden; aber nach beendigter Vegetation in der kohlensäurehaltigeren Luft gaben sie bei der trocknen Destillation 0,649 Gramm Kohle, so daſs 0,120 Gramm Kohlenstoff aus der Luft aufgenommen worden sind. Ich habe auf gleiche Weise die anderen 7 Stöcke, welche in der kohlensäurefreien Luft standen, verkohlt, und habe gefunden, daſs ihr Kohlenstoffgehalt eher ab- als zugenommen hat.« So weit de Saussure.

Seine Versuche haben ferner gezeigt, daſs Pflanzen in einer von Kohlensäuregas freien Atmosphäre nicht treiben, wenn sie vom Sonnenlichte getroffen werden. In den Nächten geben sie Kohlensäuregas aus, welches am Tage wieder zersetzt wird, und auf diese Art fahren sie wohl noch einige Zeit zu leben fort; wird aber in den Recipienten etwas ungelöschter Kalk gebracht, wovon die Kohlensäure absorbirt wird, so verwelken sie nach einigen Tagen, und ihre Blätter fallen zusammen. Dagegen aber werden die Resultate im Dunkeln ganz entgegengesetzt. Die Pflanzen fahren nicht allein fort, in einer, mit Kalk von Kohlensäure befreiten, Luft zu gedeihen, sondern sie erhalten sich auch viel frischer, als wenn das Kohlensäuregas darin gelassen wird. Er fand ferner, daſs das Kohlensäuregas, so heilsam es auch beim Einflusse des Lichtes für die Pflanzen ist, wenn es in geringer Menge der Luft beigemischt ist, schädlich wird, wenn es in groſser Menge vorhanden ist. Junge Pflanzen von gewöhnlichen Erbsen (*Pisum sativum*) verwelkten sogleich in reinem Kohlensäuregas, und sogar in einem Gemenge von einem Theil Luft mit 2 Theilen Kohlensäuregas. Sie ver-

welkten nach einer Woche in einem Gemenge von g chen Theilen atmosphärischer Luft und Kohlensäure; Enthielt die Luft $\frac{1}{8}$ Kohlensäuregas, so wuchsen sie gefähr so wie in gewöhnlicher atmosphärischer Luft, v aber die Luft, in der sie eingeschlossen waren, nur $\frac{1}{12}$ Kohlensäuregas vermischt, so wuchsen sie bedeut schneller als in der Luft, ungefähr wie 11 : 8.

Wir haben aus den erwähnten Versuchen de Sau sure's gesehen, daſs die Pflanzen mit dem Kohlens aus der Kohlensäure Sauerstoffgas absorbiren; sie abs biren dasselbe aber auch aus einer nicht kohlensäureha gen Atmosphäre. Dieſs findet besonders im Dunkeln st Legt man frische, eben abgepflückte Blätter unter e mit atmosphärischer Luft gefüllte Glocke und läſst sie e Nacht hindurch darin, so findet man, daſs sie eine P tion Sauerstoffgas absorbirt und einen anderen Theil Kohlensäuregas verwandelt haben. Setzt man sie nach einige Stunden lang dem Sonnenlichte aus, so nehmen ihren Kohlenstoff wieder auf, und alles verschwund Sauerstoffgas kommt allmählich wieder, so daſs die L wieder die Beschaffenheit, wie vor dem Versuche, nimmt. Nimmt man zu diesem Versuche Blätter von s saftigen Pflanzen, und die ein zähes Leben haben, z. *Cactus opuntia*, so geben diese kein Kohlensäuregas sondern saugen nur Sauerstoffgas ein und geben es w der ab, was mehrere Male mit demselben Blatte wied holt werden kann. De Saussure nennt diese Ersch nung die Inspiration und Exspiration der Pflanzen. lieſs die eingeschlossenen Cactusblätter 30 bis 40 Stund lang im Dunkeln stehen, um diese Inspiration bis z höchsten Grade zu bringen, was, wie er fand, das $1\frac{1}{4}$fa ihres Volums Sauerstoffgas war. (Lieſs er sie noch l ger, so fing ein anderer Prozeſs einzutreten an, wobei d Cactus den übrigen Sauerstoff der Luft in Kohlensäure verwandelte und zuletzt starb.) Das absorbirte Sauersto gas konnte weder unter der Luftpumpe noch durch Wär ausgezogen werden, nur das Sonnenlicht kann dassel wiederum hervorrufen.

Die Eigenschaft der Blätter das Kohlensäuregas zu ersetzen, die Luft zu verbessern, und dennoch Sauerstoff auszusaugen, ist sehr missverstanden worden, durch die Versuche, dass man Pflanzen einer Atmosphäre aussetzt, die keine Kohlensäure enthält; da entwickelt sich kein Sauerstoffgas, und, wie wir aus dem Vorhergehenden gesehen haben, wird der Luft am Tage immer wieder der Sauerstoff zurückgegeben, welcher in der Nacht aufgesogen wurde. Mehrere Chemiker haben, indem sie dieses Resultat erhielten, die Eigenschaft der Pflanzen, Sauerstoffgas sowohl zu entwickeln als zu absorbiren, geläugnet. Diese Erscheinungen finden nur auf Kosten des Kohlensäuregases statt, und zwar so, als ob nicht allein der Kohlenstoff von der Pflanze aufgenommen würde, sondern als ob eine Verbindung von Kohlenstoff mit Sauerstoff in einem weit geringeren Verhältnisse als in der Kohlensäure absorbirt würde. Wenn die von Saussure angeführten Versuche mit *Vinca pervinca* hinsichtlich der Proportionen als einigermaßen genau angesehen werden können, so hätte bei denselben der Kohlenstoff in der Pflanze $\frac{1}{7}$ von dem Sauerstoff, welchen er im Kohlensäuregas enthielt, mit sich geführt.

Im Uebrigen variiren diese Verhältnisse im Grade sehr stark nach ungleichen Pflanzen, ungleicher Jahreszeit, Tageszeit, und dem mehr oder weniger gesunden Zustand der einzelnen Individuen von derselben Species. Saftige und in feuchter Erde gezogene Pflanzen absorbiren im Dunkeln weniger Sauerstoffgas als andere; beständig grünende Bäume weniger, als diejenigen, deren Blätter jährlich abfallen. Im Allgemeinen ist die Menge von absorbirtem Sauerstoff größer im Frühling als im Herbst. De Saussure hat hierüber eine Menge von Versuchen besonders angestellt, deren einzelne Resultate jedoch mehr zur einzelnen Geschichte einer jeden Pflanze, als zur allgemeinen Darstellung der Lehre davon gehören.

Sowohl die Absorbtion des Sauerstoffgases im Dunkeln, als die Zersetzung der Kohlensäure im Tageslichte, geschieht durch eine eigene organische Bildung im Laube,

welche nicht in der äußersten Bedeckung der Blätter besteht, sondern zunächst darunter liegt. So lange ein Blatt ganz ist, oder selbst, wenn ein frisches Blatt in Stücke zerschnitten wird, findet diese Wirkung statt; wird es aber zerstoßen, so daß die Organisation zerstört wird, so wird kein Sauerstoffgas mehr im Dunkeln absorbirt, und das Kohlensäuregas nicht mehr im Tageslichte zersetzt, sondern es verwandelt die vegetabilische Masse nur einen kleinen Theil vom Sauerstoff der Luft in Kohlensäure, wie alle todte organische Materien. Dagegen hat man gefunden, daß nur grüne Theile der Pflanzen diese Eigenschaften haben, aber weder Wurzeln, Holz, Splint, noch Blumenblätter sie besitzen.

Sauerstoffgas allein hat einen weniger heilsamen Einfluß auf Pflanzen im Schatten oder im Dunkeln. Im Lichte treiben sie gleich gut darin, ungefähr wie in atmosphärischer Luft. Stickgas wird von den Pflanzen nie absorbirt, es scheint keinen Einfluß auf sie auszuüben, und wenn sie nach und nach in einer Atmosphäre von reinem Stickgas ausgehen, so ist es nur aus Mangel an Sauerstoff und Kohlensäure. Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas verhalten sich wie Stickgas.

Dieß sind die Veränderungen, welche von den Wirkungen des Pflanzenlebens auf die Luft hervorgebracht werden, wenn sie mit den grünen Theilen der Pflanzen in Berührung kommt. Aber welche sind die Veränderungen, welche hierbei in diesen Pflanzentheilen selbst entstehen? Bilden sich hierbei neue Pflanzenstoffe? Und wohin kommen sie? Man sieht aus dem Vorhergehenden, daß der durch Abdunstung im Blatte concentrirte Pflanzensaft nun hinsichtlich seiner Zusammensetzung verändert wird, und daß diese Veränderung hauptsächlich zur Ausbildung der ganzen Pflanze beiträgt. Die hier ausgebildeten Stoffe bleiben also nicht im Blatte. Bei der Dissection des letzteren findet man Kanäle, welche in die Pflanze und ihren Splint übergehen, durch welche, nach Knight's Meinung, der concentrirte und ausgearbeitete Saft vom Laube in die übrige Pflanze zurückgeführt wird,

ckelung der grünen Farbe beschleunigt. Ingenhoufs d, daſs das Grün in einer wasserstoffgashaltigen Luft leutend dunkler wird, und Sennebier hat gezeigt, ſs sie dadurch auch im Dunkeln einen deutlichen Stich s Grüne annehmen. v. Humboldt fand, daſs in einer wasserstoffgashaltigen Atmosphäre in dem beständigen nkel der Gruben verschiedene Grasarten von den Geschlechtern *Poa* und *Plantago*, *Trifolium arvense*, *Cheiranthus cheiri* u. a. grüne Farbe bekommen. — Was die emische Natur des grünen Farbstoffes betrifft, so werde h später etwas mehr darüber anführen.

Ehe ich die Blätter verlasse, will ich auch ihre igenschaft, die mit denselben in Berührung kommenen Flüssigkeiten einzusaugen, erwähnen. Bonnet fand, aſs sie, mit der einen Seite auf Wasser gelegt, nicht llein selbst zu leben fortfahren, sondern daſs sie auch lie Aeste oder Zweige, woran sie sitzen, unterhalten önnen. Er fand aber, daſs nicht beide Seiten dieses Vermögen in gleichem Grade besitzen, daſs im Allgemeinen bei den Blättern der Bäume und Sträucher dieses Vermögen der unteren Seite zukommt, bei anderen aber, z. B. den Erdäpfeln, vorzüglich der oberen Seite. Hieraus folgt, daſs Regen und Thau zur Auffrischung durch Absorbtion der Blätter bedeutend beitragen können.

Eben so ausgezeichnet, wie auf die umgebende Luft der Einfluſs der Blätter ist, ist auch der der Blumenkronen. De Saussure hat gefunden, daſs sie alle Sauerstoff absorbiren, und daſs sie, in einer Portion Luft gelassen, welche ungefähr das 200fache von ihrem Volum beträgt, das 5 bis 10fache ihres Volums Sauerstoffgas in 24 Stunden in Kohlensäuregas umwandeln, und im Allgemeinen weit mehr als grüne Blätter in gleicher Zeit im Dunkeln erzeugen. Ungleiche Species wirken dabei ungleich stark. Lamarck, Sennebier und Hubert haben bemerkt, daſs verschiedene Species von *Arum*, während des thätigen Zustandes der Befruchtungswerkzeuge, um so viel wärmer als die umgebende Luft werden, daſs es nicht allein mit dem Thermometer, sondern auch durch

das Gefühl zu entdecken ist. Saussure brachte eine Büthe von einer Arumspecies, welche sich in diesem Erwärmungszustande befand, in eine Glasglocke, welche das 166fache ihres Volums atmosphärische Luft enthielt; wenige Augenblicke nach ihrem Einbringen unter die Glocke, beschlug sich das Glas inwendig mit einem Thau von der Ausdunstung der warmen Blume, und nach 24 Stunden fand sich in der Luft nicht mehr als 1 Procent Sauerstoffgas, alles Uebrige war in Kohlensäuregas verwandelt. Als er nachher Theile von in diesem Zustande befindlichen Blumen hineinbrachte, fand er, daſs diese chemische Thätigkeit hauptsächlich den Geschlechstheilen angehört, und durch Versuche mit einer Menge anderer Blüthen fand er, daſs sie sich während der Befruchtungsperiode einen halben bis einen ganzen Grad wärmer erhalten, als die umgebende Luft ist. Gewöhnlich ist indessen die Wärme-Entwickelung dabei so schwach, daſs man nur durch die gröſsere Kohlensäuregas-Bildung während dieser Periode darauf schlieſsen kann. Mitunter gehört die Erscheinung mehr den männlichen als den weiblichen Blüthen und ihren Theilen an, bisweilen ist es umgekehrt. Doppelte Blüthen verzehren weniger Sauerstoffgas und dauern länger, als einfache, und wahrscheinlich ist die schnelle Zerstörung, welche die Blüthen vieler Pflanzen bei diesem Prozeſs erleiden, eine Folge dieses groſsen Verlustes an Kohlenstoff. Ob die Wärme-Entwickelung eine unmittelbare Folge der Kohlensäure-Bildung oder ein Product eines zugleich vor sich gehenden organischen Prozesses, wie bei den Thieren, ist, kann nicht entschieden werden; aber de Saussure fand, daſs gewisse Blüthen eine höhere Temperatur hatten, als andere, welche dessen ungeachtet in gleicher Zeit ein gröſseres Quantum Kohlensäuregas bildeten.

Früchte verändern, während ihres grünen Zustandes, die Luft auf dieselbe Art, wie die Blätter; aber de Saussure fand, daſs die sehr unreifen dabei oft eine Portion Sauerstoff aufsaugen und zurückbehalten, und er scheint geneigt zu sein, hiervon die Menge freier Säure

ab-

ableiten, welche sich in unreifen Früchten bildet. Bérard fand, daſs diese Veränderung der Luft auch mit abgepflückten Früchten, die durch Liegen reifen, statt findet. Wird eine abgepflückte, noch nicht ganz reife Frucht in den luftleeren Raum eingeschlossen, so reift sie nicht, selbst nicht in einer Zeit von einigen Monaten, sobald sie aber herausgenommen wird, wirkt sie auf die Luft ein und reift. Dasselbe geschieht in Luft, welche keinen Sauerstoff enthält, eben so gut, wie im luftleeren Raum, so daſs Ausschluſs des Sauerstoffs hier die Hauptsache ist. Bérard hat gezeigt, daſs Früchte wenigstens 2 bis 3 Monate lang in einem Glasgefäſse aufbewahrt werden können, auf dessen Boden man ein feuchtes, zusammengeriebenes Gemenge von Kalkhydrat und schwefelsaurem Eisenoxydul gelegt hat, das so bedeckt ist, daſs es die Frucht nicht berührt, worauf man das Gefäſs verschlossen hat. Das von der Kalkerde abgeschiedene Eisenoxydul hat bald allen Sauerstoff absorbirt, und die Veränderung der Früchte wird unterbrochen. Pfirsiche, Pflaumen, Aprikosen, Kirschen können einen, aber Aepfel und Birnen drei Monate lang aufbewahrt werden. Nach dieser Zeit werden sie sauer und bekommen einen unangenehmen Geschmack. Früchte, welche in der Luft anfangen zu faulen, fahren fort sie auf gleiche Weise zu verändern wie zuvor; aber zuletzt hauchen sie Kohlensäuregas vom eigenen Kohlenstoff und Sauerstoff aus, und vergröſsern dann das Volum der Luft. — Die Früchte bestehen gewöhnlich aus einem zelligen Gewebe, welches, mit Ausnahme der Kerne, nur 2 bis 4 Procent vom Gewicht der Masse ausmacht, und in welchem ein Saft eingeschlossen ist, der eine Auflösung von Gummi, Zucker, Aepfelsäure und Eiweiſs ist. Wenn die Frucht reift, nachdem sie vom Baume abgenommen ist, so vermindert sich das zellige Gewebe, es nimmt die Menge des Gummi's und Zuckers zu, es dunstet Wasser ab, und der Saft concentrirt sich. Reift die Frucht am Baume, so geschieht dieselbe Veränderung, aber unter Zufluſs von neuem Saft, der auf Kosten der Luft verändert wird; dadurch gewinnt die Frucht am

Baume während des Reifens sowohl an Gewicht als an Volum, wovon das Entgegengesetzte bei den abgepflückten statt findet. In einer vollkommen reifen Frucht, d. h. welche ihren höchsten Zuckergehalt hat, wird dann der Zucker gemeinschaftlich mit dem zelligen Gewebe verändert; ersterer wird durch eine Art Gährung unter Entwickelung von Kohlensäuregas zerstört, während das letztere braun wird und seinen Zusammenhang verliert. Zugleich dunstet Wasser ab, und es vermindert sich das Volum der Frucht, wodurch sie runzlich wird.

Aus dem Vorhergehenden haben wir gesehen, wie sich die Pflanzen zwei der unorganischen Elemente, woraus sie zusammengesetzt sind, nämlich Kohlenstoff und Sauerstoff, zueignen. Wir haben aber nicht gefunden, woher sie den Wasserstoff nehmen und den Stickstoff, welchen gewisse ihrer Bestandtheile in bemerklicher Menge enthalten. Man hat viel über die Frage nachgedacht, ob Wasser auf die Art zersetzt werde, daſs sein Wasserstoff in die ternären Verbindungen eingehen kann. Dieſs ist jedoch nach dem, was wir bis jetzt erfahren haben, nicht wahrscheinlich; entweder würde sich der Wasserstoff mit der Pflanze vereinigen und Sauerstoff abgeschieden werden, oder es würde das Wasser sich gänzlich mit dem Kohlenstoff zu ternären Verbindungen vereinigen. Ersteres scheint nicht der Fall zu sein, weil die Pflanzen in einer bloſs feuchten Luft, die keine Kohlensäure enthält, kein Sauerstoffgas entwickeln. Es bleibt nun übrig zu untersuchen, ob Kohlensäuregas und Wassergas gemeinschaftlich zersetzt werden, so daſs der Sauerstoff, welchen man allein von dem Kohlensäuregas herrührend glaubte, theils von der Kohlensäure und theils vom Wasser entwickelt worden ist, wodurch jedes Blatt sich aus der feuchten, kohlensäurehaltigen Luft Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in dem zu seiner Organisation nöthigen Verhältnisse zueignen würde. Dieſs läſst sich aber wahrscheinlich nicht beweisen, denn die Versuche können nicht so angestellt werden, daſs ihr Resultat entscheidend ausfällt. Man könnte z. B. fragen, ob in wasser-

freier Luft das Kohlensäuregas von den Pflanzen unzersetzt bleibe, so wie Wassergas in einer kohlensäurefreien Luft; aber eine wasserfreie Luft um eine lebende Pflanze ist eine Unmöglichkeit. — Das letztere dagegen, daſs das Wasser gänzlich in Verbindung mit dem Kohlenstoff ternäre Verbindungen bilde, ist offenbar unrichtig, weil der kleinste Theil der Pflanzenstoffe Wasserstoff und Sauerstoff in gleichem Verhältniſs wie im Wasser enthält; in den meisten ist der Wasserstoff im Ueberschuſs, und in sehr wenigen überwiegt das Verhältniſs des Sauerstoffs das des Wasserstoffs.

Auf gleiche Weise wissen wir nicht, woher der Stickstoffgehalt in den Pflanzen kommt; man hat nicht finden können, daſs sie ihn aus der Luft aufnehmen; es bleibt daher für diese Bestandtheile nur übrig, daſs sie die Pflanzen aus dem mit der Erde vermischten Moder (Humus) erhalten, welcher die Ueberreste anderer zerstörter organischer Stoffe ausmacht. Man glaubte lange, das bloſse Wasser sei das Nahrungsmittel der Pflanzen, weil Saamen und Zwiebeln ohne andere flüssige Nahrung als Wasser wachsen und Blüthen treiben können. Man findet wirklich, daſs die Pflanze bis zum Blühen kommt, so wie aber die Geschlechts-Verrichtungen beginnen, verwelkt sie, ohne Saamen bilden zu können. Als man den Saamen und die Zwiebeln, von denen solche Pflanzen ausgeschlagen waren, wog, fand man, daſs die feste Masse der ausgebildeten Pflanze nach dem Trocknen weniger wog, als die trocknen Saamen oder Zwiebeln, von denen sie ausgeschlagen war, so daſs das Wachsthum eigentlich auf einer Umsetzung der Bestandtheile der Saamen und Zwiebeln, neben dem aus der Luft aufgenommenen Zuschuſs von Kohlenstoff und Sauerstoff, beruht hat. Im Zusammenhang hiermit steht auch im Allgemeinen die Erfahrung der Landwirthe, daſs auf Ackererde gezogene Pflanzen, wenn sie abgenommen werden, ehe sie in Saamen oder Frucht gehen, die Erde nicht ausmagern, daſs sie aber einen guten Theil der durch's Düngen gewonnenen Fruchtbarkeit der Erde wegnehmen, wenn sie in

Saamen gehen — ein Gegenstand, auf den ich bei Lehre von der Ackererde zurückkommen werde.

Es ist lange eine Frage gewesen, ob die Erschei gen des Pflanzenlebens im Allgemeinen von einer hung der Temperatur begleitet sind. Man hat sich Thermometer-Versuche zu überzeugen gesucht, dafs Bäume in ihrer Masse einige Grade höhere Temp behalten, als die umgebende Luft hat; die Resultate aber so veränderlich gewesen, dafs man mit Grund Temperatur-Unterschiede von dem Umstande abge hat, dafs das Holz langsamer die Temperatur der ren Luft annimmt, und man also, wenn sich diese ändert, die innere Masse des Baumes bisweilen wärmer, bisweilen etwas kälter als die Luft aufse finden wird. De Saussure hat mit grofser Wahrsc lichkeit vermuthet, dafs Absorbtion von Sauerstoffgas die grünen Theile der Pflanzen, wie bei den Thi eine Ursache von Wärme-Vertheilung sein könne, gewifs kann es ihr nicht zugerechnet werden, weil leicht von dem dünnen Blatte durch die umgebende N luft wggenommen wird. Der einzige Fall, wobei Wärme-Entwickelung mit einiger Sicherheit bekannt ist bei dem Befruchtungs-Prozesse, wie ich oben erwä habe, und hierbei entwickelt sich Wärme bisweilen Menge. Hubert hat gefunden, dafs die Blüthen *Arum cardifolium*, in dem Augenblick, wo sie sich nen, eine so starke Wärme entwickeln, dafs 12 solch um eine Thermometerkugel gestellter Blumen die Tem ratur von +26 bis +62° erhöhten.

Es ist allgemein bekannt, dafs die Pflanzen kein fühl und keine Bewegung haben. Einige scheinen glei wohl mit beiden begabt zu sein, z. B. *Mimosa sensiti* *Hedysarum gyrans*, *Dionea muscipula* u. m. a., sehr viele Pflanzen verändern ihre Stellung nach der geszeit. Sehr viele Pflanzen ziehen ihre Blätter zusam schliefsen ihre Blumen, verändern ihre Stellung am Ab und gehen wieder auf beim Erscheinen der Morgenson Diefs nannte Linné den Schlaf der Pflanzen. Man

zu einem Blumen-Horologium angewendet *). Es
int wenigstens ein Theil dieser Bewegungen eine Wir-
g der Luft-Feuchtigkeit am Abend zu sein, wobei die
nstung von der Oberfläche der Pflanze aufhört und
Theile mehr mit Saft erfüllt werden; und sie treffen
r auf gleiche Weise bei Regen ein, so daſs man das
lten verschiedener Pflanzen als Wetter-Prophezeiung
tzt. — Pflanzen, welche in wenig erhellten Räumen
n, wenden sich immer nach der Oeffnung, durch
he das Licht eindringt, was man davon abgeleitet
daſs das wärmeerregende Vermögen des Lichts die
rn auf dieser Seite durch eine stärkere Abdunstung
kürzt; eine Erklärung, die wohl nicht richtig sein
hte, da sonst in nördlichen Climaten alle Pflanzen
h Süden gebogen sein müſsten; dagegen sieht man,
bei einzeln stehenden Bäumen die Entwickelung der
te in der Krone auf der südlichen Seite üppiger ist,
auf der nördlichen. Verschiedene Pflanzen sind mit
raubenförmig gewundenen Fäden, (*cirrhus*) verse-
n, womit sie nahestehende Gegenstände umfassen und
h daran festhalten. Man hat diese Windungen eben-
ls der Wirkung des Lichts zugeschrieben, wiewohl dieſs
r weniger leicht einzusehen ist.

Die grünen Theile der Pflanzen sterben jährlich ab,
s in den gemäſsigten und kalten Zonen bei Annähe-
ng des Winters eintrifft. Das durch den Frost erstarrte
asser zerreiſst durch die Ausdehnung des Eises die or-
nischen Gebilde, welche beim nachherigen Schmelzen
s Eises zu einer weichen Masse herunterfallen, wel-
e bald die Farbe verändert und zerstört zu werden
fängt.

Die Bäume lassen ihre Blätter fallen, welche sich ge-
de an der Vereinigung des Blattstieles mit den Zwei-
en von denselben ablösen, und verändern bisweilen zu-
or ihre Farbe in Gelb, Rothgelb oder Roth. Bei allen

*) Vergl. *Hoffberg's inledning till vextrikets kännedom* (Einleitung zur Kenntniſs des Pflanzenreichs) 3 Uppl. p. 43.

denjenigen Pflanzen, welche vor Annäherung des He stes reife Saamen gegeben haben, stirbt der ganze zu mengebende Stengel ab und trocknet aus, indem die Sa men reif wurden, und das Saamentragen ist dabei so be stimmt die Ursache der Vertrocknung des Stengels, da Pflanzen mit jährlicher Wurzel (d. h. welche jährlich au gehen) mehrere Jahre lang am Leben erhalten werde können, wenn man immer den Stengel abschneidet, eh er in Blüthe geht, worauf die Wurzel nach und na einen neuen treibt. Man hat sogar hiervon in der Land wirthschaft Vortheil gezogen, indem man z. B. Winte Roggen so früh säet, dafs er noch vor dem Herbste ein fette Grasmasse giebt, die man abmähet, um sie als Fu ter zu benutzen, und das nachher Aufwachsende im näc sten Jahre in Saamen gehen läfst. Was das Alter d vieljährigen Pflanzen betrifft, so weifs man nichts mit S cherheit darüber. Bei den Sträuchern sterben alte Wu zeln und Stämme, während aus ihnen ausgeschossene ne Wurzeln und Stämme zu leben fortfahren. Hohe Bäu sterben selten an Alter; sieht man einen vertrockne Baum, so ist er gewöhnlich in Folge von Zufälligkeit ausgegangen. Die Bäume nehmen beständig an Dicke z aber bei einem gewissen Alter stirbt und fault der Ke und diefs nimmt beständig zu, bis dafs zuletzt nur d zunächst der Rinde sitzende Holz frisch ist, wo dann d Baum gewöhnlich durch Stürme abgebrochen und um worfen wird, und ausgeht.

Nähere Bestandtheile der Pflanzen.

Die Anzahl der einzelnen, in dem Pflanzenreich g bildeten Stoffe ist sehr grofs; der gröfste Theil davon vielleicht noch unbekannt. Die im Thierreiche erzeug Stoffe sind dagegen bei weitem nicht so mannigfal Gewisse Stoffe sind allen Pflanzen gemeinschaftlich, u scheinen das Material zu sein, woraus die anderen na her bereitet werden sollen. Solche sind Zucker, Gum

Stärke, einige Säuren, der grüne Farbstoff der Blätter u. s. w., wiewohl auch diese bisweilen bei ungleichen Geschlechtern veränderlich sind. Einige Stoffe sind gewissen natürlichen Ordnungen eigenthümlich, andere gewissen Geschlechtern, und seltener ist ein Pflanzenstoff bloſs einer einzigen Species eigenthümlich. Ich habe in dem Vorhergehenden erwähnt, daſs die näheren Bestandtheile der Pflanzen, z. B. Zucker, fette Oele, flüchtige Oele, für sich eigene Genera ausmachen, in welchen sich mehrere Species finden; z. B. von Zucker kennen wir den Rohr-, Trauben-, Manna- und noch mehrere Arten von Zucker; von fetten Oelen ist die Anzahl der Arten noch gröſser. Es ist noch nicht möglich, durch Versuche mit voller Gewiſsheit auszumitteln, ob diese ungleichen Species von einer und derselben Art Stoffen von der Ungleichheit in den Proportionen ihrer Elemente herrühren, oder ob sie vielleicht von einer gröſseren oder kleineren Menge fremder Körper herrühren, die innig mit dem gemeinschaftlichen, allen Species gleichen Hauptstoffe verbunden sind, wie es durch Chevreul's Versuche höchst wahrscheinlich geworden ist, daſs der Gerbstoff aus einem eigenen, mit einer Säure verbundenen Extract besteht, welche erstere bald die eine, bald die andere sein kann, und am häufigsten Galläpfelsäure ist. Dieses Verhältniſs zur völligen Gewiſsheit ausgemacht zu haben, wäre für die Pflanzenchemie, zumal für die Lehre von der atomistischen Zusammensetzung der Stoffe, von der höchsten Wichtigkeit, und ich werde später darauf zurückkommen.

Die Ordnung, in welcher die Pflanzenstoffe abgehandelt werden, kann gleichgültig sein, wenn sie nur auf ein Prinzip gegründet ist. Das Richtigste wäre wohl, zuerst solche Stoffe abzuhandeln, welche allen Pflanzen gemein sind, darauf solche, welche gröſseren oder kleineren Pflanzengruppen angehören, und zuletzt diejenigen, welche nur einzelnen Species zukommen; so lange aber nicht die Art, wie die specielleren Stoffe aus den allgemeineren gebildet werden, bekannt ist, bleibt eine solche Eintheilung ohne besonderen Vortheil. Um die elektro-

chemische Ordnung zu befolgen, welche für die Aufstellung der unorganischen Natur vielleicht das einzige richtige Prinzip ist, wiewohl sie weniger leicht auf die organische anwendbar ist, will ich die Pflanzenstoffe in drei Hauptklassen eintheilen: saure, basische und indifferente.

Unter der ersten Klasse, oder den sauren, verstehe ich solche, welche auf blaue Pflanzenfarben sauer reagiren, mehr oder weniger deutlich sauer schmecken, und mit Salzbasen unorganischen Ursprungs neutrale Salze bilden, also mit einem Wort Pflanzensäuren.

Die zweite Klasse, oder die basischen Pflanzenstoffe, umfafst die sogenannten Pflanzenalkalien, oder richtiger, die vegetabilischen Salzbasen, welche erst seit 181[illegible] entdeckt wurden, und wovon wir also wahrscheinlich nur erst eine sehr geringe Anzahl kennen, im Vergleich mit allen, welche existiren, und die mit der Zeit wahrscheinlich entdeckt werden.

Die dritte Klasse, oder die indifferenten, ist die gröfste. Sie begreift alle solche Stoffe, welche nicht deutlich sauer oder basisch sind. Es fehlt ihnen dessen ungeachtet nicht die Verwandtschaft zu stärkeren Säuren und Basen, sie heben aber nicht durch die Vereinigung mit diesen ihre Eigenschaften als Säure oder als Salzbasis auf. Zu dieser Klasse gehören Zucker, Gummi, Stärke, Oele, Indigo u. s. w.

1. Klasse. Pflanzensäuren.

Mehrere Pflanzensäuren sind dem gröfseren Theile der Pflanzen gemein, z. B. Essigsäure, Aepfelsäure, Citronsäure u. a. Diese zeichnen sich im Allgemeinen dadurch aus, dafs sie starke Säuren, mit einer grofsen Sättigungscapacität, sind. Andere dagegen gehören nur gewissen Pflanzengeschlechtern an, z. B. die Chinasäure. Freie Pflanzensäuren finden sich meist in Früchten und dem gröberen zelligen Gewebe, welches ihr Fleisch ausmacht, und bisweilen in Pflanzenblättern, die dann von

r Natur sind, daſs sie jährlich abfallen. Man findet ;egen niemals in Saamen, in Wurzeln oder in herz- ıen Pflanzen. Mit Kalk oder Kali gesättigt, fin- ın sie in den Pflanzensäften in allen Theilen der n.

e Anzahl dieser Säuren ist sehr groſs. Wir ken- ıon mehr als 20 davon, und fast jede gut ausge- Analyse eines zuvor nicht bekannten Pflanzenstof- :ht uns mit neuen bekannt. Es ist einleuchtend, dem Grade, als die Anzahl derselben zunimmt, eresse der ausführlichen Kenntniſs einer jeden ein- Säure in chemischer Hinsicht vermindert wird, und venn auch alle die Säuren, welche jetzt hinsicht- :er Eigenschaften mehr oder weniger gut unter- ind, vollständig gekannt wären, eine so ausführ- eschreibung derselben, wie von den unorganischen für den Leser doch nicht von Interesse sein würde. ;emeinen Pflanzensäuren dagegen interessiren eben , wie die unorganischen; sie werden, wie diese, nischen Versuchen als Reagentien angewendet, und lze sind oft von einer bedeutenden technischen edicinischen Anwendbarkeit. Ich habe dieselben chon früher abgehandelt. Sie sind: Essigsäure, re, Weinsäure, Citronsäure, Aepfelsäure, Gall- re, Benzoësäure. Ich werde mich also hier auf chreibung der weniger allgemeinen Säuren be- en. Diejenigen Säuren dagegen, welche sich nicht ebildet in der Natur vorfinden, sondern durch Ein- ; chemischer Reagentien aus Pflanzenstoffen erzeugt , wie die Talgsäure, Oelsäure, Margarinsäure, Kam- re, Korksäure u. a., werde ich bei den Substan- andeln, woraus sie entstehen.

Chinasäure. (*Acidum kinicum.*)

ese Säure wurde von Vauquelin entdeckt. Man gefunden zu haben, daſs ein aus der Chinarinde eschamps zu Lyon bereitetes Salz die fieberver-

treibende Kraft der China habe; dieses Salz wurde von Vauquelin analysirt, welcher es aus Kalkerde in Verbindung mit einer Säure zusammengesetzt fand, welcher er den Namen *Acidum kinicum* gab. Diese Säure ist wahrscheinlich, außer in der Rinde des Chinabaumes, noch in mehreren anderen Rinden enthalten; ich habe sie im Splinte der Tanne gefunden, und halte es für wahrscheinlich, daſs sie ein Bestandtheil des Splintes der meisten Baumarten ist.

Aus der Chinarinde erhält man sie auf folgende Art: Die Rinde wird so lange mit kaltem Wasser ausgezogen, als dieses noch etwas auflöst, worauf die Flüssigkeit zur Extractdicke abgedampft wird. Dieses wird dann mit Alkohol übergossen, welcher eine braune, zähe Materie ungelöst läſst, die man mit Alkohol wohl abwäscht. Man löst sie dann in Wasser auf, filtrirt, dampft zur Consistenz von Syrup ab, und läſst sie an einem warmen Orte eine Woche lang stehen. Während dessen schieſst aus der Auflösung ein bräunliches Salz in tafelförmigen Krystallen an. Die nicht mehr krystallisirende Flüssigkeit wird abgegossen, die Krystalle auf Löschpapier getrocknet und dann umkrystallisirt, bis sie farblos erhalten werden. Diese Krystalle sind chinasaure Kalkerde. Pelletier und Caventou schreiben vor, eine Infusion von China mit kaustischer Talkerde zu kochen, von der man so lange zusetzt, bis die Flüssigkeit die Farbe verloren hat und nur noch gelb ist. Sie wird nun zur Consistenz von Syrup abgedampft und einige Tage lang stehen gelassen, wobei sie in körnigen Krystallen anschieſst. Diese werden mit Alkohol ausgezogen, welcher ein fast farbloses Salz von chinasaurer Talkerde ungelöst läſst. Dieses Salz wird in Wasser aufgelöst, die Talkerde mit Kalkerde niedergeschlagen, deren Ueberschuſs nachher mit Kohlensäure abgeschieden wird, und das Kalksalz zum Anschieſsen abgedampft. Auf diese Art erhält man weit mehr chinasaure Kalkerde als auf die vorige. Zur Gewinnung der Säure aus dem Kalksalze schreibt Vauquelin die Zersetzung mit Oxalsäure vor, von der man so viel zu-

dafs die Kalkerde gerade ausgefällt wird. Diefs
hwer, wenn nicht unmöglich. Ich habe diese Säure
lie Weise dargestellt, dafs die braune, in Alkohol
lösliche Substanz, in Wasser aufgelöst, mit frisch
tem Thonerdehydrat vermischt und damit so lange
rt wurde, bis die Flüssigkeit fast farblos geworden
worauf die Auflösung zum Anschiefsen abgedampft
. Das in Wasser aufgelöste Salz wurde mit basisch
urem Bleioxyd zersetzt, und der Niederschlag, wel-
basisch chinasaures Bleioxyd ist, darauf mit Schwe-
serstoffgas zersetzt. Nur auf diese Weise kann man
sein, dafs die Säure frei von Kali sei, weil das in
ol unauflösliche Salz aus der Chinarinde neben dem
lze eine nicht unbedeutende Portion chinasaures Kali
. Aus dem Tannensplint wird diese Säure ganz
eselbe Art, wie aus der Chinarinde erhalten; aber
lksalz aus jenem hält kein chinasaures Kali, und hat
kleinen Ueberschufs an Säure, der mit Ammoniak
gt werden mufs, um eine kleine Menge phosphor-
Kalk- und Talkerde abzuscheiden, die darin auf-
sind; wenn man aber aus der China $2\frac{1}{2}$ Procent
ohol unlöslicher chinasaurer Salze erhält, so erhält
us dem Tannensplint nur $\frac{1}{2}$ Procent. Deschamps
, man erhalte aus 100 Th. Chinarinde bis zu 7 Pro-
ereinigtes Salz; ich erhielt indessen daraus zusam-
nicht mehr als $2\frac{1}{2}$ Procent in Alkohol unlöslicher
e *).

uf eine dieser Arten bereitet, erhält man die Chi-
e mit Wasser verdünnt; dasselbe wird abgedampft,
sie gewöhnlich gelb wird, und zuletzt einen schar-
nd rein sauren Syrup zurückläfst, aus dem Vau-
n Krystalle erhielt, als er ihn, eine Woche lang
gelassen, schnell umrührte, wobei die Säure in di-
enden Blättern anschofs. Ich habe sie nicht krystal-

---

*) Ich erlaube mir übrigens auf meine vergleichende Untersuchung
r Chinarinde und des Tannensplintes zu verweisen in *Afh. i
sik, Kemi och Mineral. III. 347.*

lisirt gesehen. Sie ist nicht flüchtig. Bei der tr
Destillation giebt sie Wasser, welches freie Säure e
brenzliches Oel, und hinterläſst eine poröse Kohle.
moniak findet sich nicht unter den Destillationspro
In ihrem Verhältnisse zu den Salzbasen zeichnet si
Chinasäure dadurch aus, daſs sie mit den meis
Wasser auflösliche Salze giebt, so daſs die china
Salze nicht von neutralen Blei- oder Silber-Salzen
werden, und die freie Säure fällt nicht die Salz
Quecksilberoxydul, Chromoxyd, Kupferoxyd, Mang
dul u. a., nicht einmal Chlorgold. Diese Eigensch
wie die, von basischen Bleisalzen gefällt zu werde
daſs ihre neutralen Salze, mit Alkalien und Erden z
sis, in Alkohol unauflöslich sind, unterscheiden diese
von anderen Pflanzensäuren.

Von chinasauren Salzen sind sehr wenige unte
Das einzige, bis jetzt etwas bekannte ist die china
Kalkerde, deren Darstellung schon angeführt
Dieses Salz krystallisirt schwierig; dampft man es z
ab, so trocknet es zu einer gummiartigen Masse ein.
seine Auflösung sich selbst überlassen, so schieſst es
schoben vierseitigen etwas biegsamen Blättern an; s
fast geschmacklos und lösen sich in 5 Th. kalten W
auf. Chinasaure Talkerde, deren Darstellung
erwähnt wurde, ist in Wasser leicht auflöslich, und
nur schwierig und beim freiwilligen Verdampfen i
stallen an.

Brenzliche Chinasäure, *Acidum pyroki*
Pelletier und Caventou fanden, daſs, wenn di
nasäure destillirt wird, mit dem brenzlichen Oel
und stechende Dämpfe übergehen, die sich in de
lage condensiren, und daſs sich im Retortenhalse
Krystalle absetzen. Die Säure des Destillats, so wie
Krystalle, sind diese brenzliche Säure. Man löst di
stalle in dem sauren Wasser auf, filtrirt durch nass
pier vom Oele ab, und dampft die Flüssigkeit zur
stallisation ab, worauf die Säure beim Erkalten in
ligen, divergirenden, fast farblosen Krystallen ans

die man durch wiederholte Krystallisation noch weiſser erhält. Diese Säure bildet mit den Alkalien, der Baryterde und Kalkerde leicht auflösliche, mit Bleioxyd und Silberoxyd aber schwer auflösliche Salze, und die neutralen Salze der beiden letzteren werden von brenzlicher Chinasäure schwach gefällt. Die ausgezeichnetste Eigenschaft dieser Säure ist, mit schwefelsaurem Eisenoxydul einen schönen grünen Niederschlag zu geben, und sie ist ein so empfindliches Reagens für Eisenoxydul, daſs sie von Kalkerde oder Baryterde, welche mit Eisen verunreinigt sind, eine grüne Farbe bekommt. Sie trübt nicht die Auflösung von weinsaurem Antimonoxyd-Kali.

Mekonsäure. (*Acidum meconicum.*)

Diese Säure wurde zugleich mit dem Morphin, mit welchem sie im Opium verbunden ist, von Sertürner entdeckt. Den Namen Mekonsäure leitete er von *Meconium* ab, womit man in der Pharmacie die schlechteren Arten von Opium zu bezeichnen pflegt. Bis jetzt hat man dieselbe in keinem anderen Pflanzenstoffe gefunden. Sertürner erhielt die Mekonsäure auf folgende Art: Das Opium wurde mit Wasser ausgezogen, und das Morphin mit kaustischem Ammoniak gefällt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde mit Chlorbaryum vermischt, der Niederschlag wohl gewaschen und durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt. Die Auflösung wurde bis zur Krystallisation der Mekonsäure abgedampft, die Krystalle wurden herausgenommen, gut getrocknet und sublimirt.

Robiquet, welcher gefunden zu haben glaubte, daſs nach dem Verfahren von Sertürner viel Säure unausgefällt in der Opium-Infusion bleibe, schreibt vor, dieselbe mit 2 Procent vom Gewicht des Opiums kaustischer Talkerde zu kochen, wodurch das Morphin von der Mekonsäure geschieden, und zugleich mit mekonsaurer Talkerde und gefärbten extractiven Stoffen gefällt wird. Der Niederschlag wird zuerst, zur Ausziehung dieser färbenden Stoffe, mit kaltem Spiritus behandelt, darauf mit kochen

dem, absolutem Alkohol, welcher als Morphin auszieht, und zuletzt wird er in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst. Diese saure Flüssigkeit ist braun; sie wird nun mit Chlorbaryum gefällt, wodurch ein in's Rosenrothe ziehender Niederschlag erhalten wird, der aus schwefelsaurer und mekonsaurer Baryterde besteht, verbunden mit einem färbenden Stoff, welcher ihn in Wasser unauflöslicher macht, als er in seinem reinen Zustande sein würde. Dieser Niederschlag wird wohl gewaschen, und hierauf lange mit verdünnter Schwefelsäure digerirt, worauf man die Flüssigkeit filtrirt und zur Krystallisation abdampft; die Krystalle bilden dendritische oder feine divergirende Nadeln von brauner Farbe; sie werden schnell mit etwas kaltem Wasser abgespült, gut getrocknet und in einer Glasretorte mit flacher Kugel und weitem Halse bei sehr gelinder, aber lange fortgesetzter Hitze sublimirt, weil bei einer stärkeren der mit der Säure verbundene, nicht flüchtige Farbestoff zerstört wird und ein brenzliches Oel erzeugt, welches das Sublimat verunreinigt. Im Allgemeinen sublimirt diese Säure eben so leicht wie Benzoësäure.

Die sublimirte Säure ist farblos. Sie bildet gewöhnlich, wenn man die Sublimation in einem Kolben vornimmt, wo das Sublimat so leicht schmilzt und wieder herunter rinnt, auf der inneren Fläche des Glases eine den Eisblumen auf den Fensterscheiben ähnliche krystallinische Kruste; wird sie aber in einer Retorte sublimirt, wo dieſs nicht geschehen kann, so erhält man sie entweder in langen Nadeln, in vierseitigen Blättern oder in sehr ausgezogenen Octaëdern. In Wasser aufgelöst und zur Krystallisation abgedampft, schieſst sie in Schuppen an. Sie schmilzt zwischen +120° und 125°, und flieſst wie ein Oel; bei dieser Temperatur fängt sie an sich zu verflüchtigen, und verdampft ohne Zersetzung und Rückstand, wenn die Hitze nicht zu stark wird. Sie hat einen sauren, kühlenden, hintennach bitteren Geschmack. Sie ist in Alkohol auflöslich. Mit der Auflösung von Goldchlorid vermischt und erhitzt, wird sie zersetzt, und es schlägt sich metallisches Gold nieder. Ein ausgezeichneter Cha-

rakter dieser Säure, wodurch sie sich von allen übrigen ihr ähnlichen Säuren unterscheidet, ist, daſs sie den Eisenoxydsalzen, und sogar, nach Vogel, der Dinte und dem damit Geschriebenen eine rothe Farbe ertheilt, ganz ähnlich derjenigen, welche durch Schwefelcyanwasserstoffsäure entsteht. Bei medico-legalen Untersuchungen benutzt man diese Reaction auf Eisenoxydsalze, um Vergiftungen mit Opium zu entdecken. Die Zusammensetzung der Mekonsäure ist noch nicht näher bestimmt. Eben so unbekannt ist ihre Sättigungscapacität. Sie scheint, aus einigen, mit ihren Salzen angestellten Analysen zu schlieſsen, sehr groſs zu sein; sie stimmen aber nicht so mit einander überein, daſs man sie für richtig halten könnte.

Die mekonsauren Salze sind von Sertürner, Choulant und John untersucht worden. In der Glühhitze werden sie zersetzt und die Mekonsäure zerstört. Im Allgemeinen sind sie in Alkohol unauflöslich. Mekonsaures Kali schieſst in Tafeln und Blättern an, ist in 2 Th. kalten Wassers auflöslich und enthält Krystallwasser. Mekonsaures Natron erhält man, nach Sertürner, wenn eine spirituose Infusion von Opium mit einer spirituosen Auflösung von essigsaurem Natron vermischt wird, wobei es sich niederschlägt und mit Alkohol gewaschen werden kann. Auch wird es aus der mekonsauren Baryterde erhalten, wenn diese mit einer Auflösung von schwefelsaurem Natron in Wasser digerirt wird. Dieses Salz bedarf zur Auflösung 5 Th. Wassers, und schieſst nach dem Abdampfen in feinen Nadeln an. Es enthält viel Krystallwasser. Nach John's Versuchen giebt es ein saures und ein basisches mekonsaures Natron, welche beide krystallisirbar und in Wasser leicht auflöslich sind. Das basische Salz verwittert in der Luft. Mekonsaures Ammoniak schieſst in vierseitigen Prismen an, löst sich in dem $1\frac{1}{2}$fachen seines Gewichts Wasser auf, verliert beim Erhitzen Wasser, und läſst sich dann ohne Zersetzung sublimiren. Mekonsaure Baryterde ist in Wasser schwer auflöslich; Barytwasser wird jedoch nicht von Mekonsäure gefällt. Ihre Unauflöslichkeit beim Ausfäl-

len aus dem Opiumextract rührt von Einmengu
rer Stoffe her. Mekonsaure Kalkerde schieſst
ligen Krystallen an, enthält Krystallwasser und bec
Wassers zur Auflösung. Mit Ueberschuſs an Säu
sie in Prismen an und ist in Wasser schwerlösli
konsaure Talkerde ist neutral schwer auflö
saure Salz ist leicht auflöslich; schieſst in glänzende
sichtigen, platten Nadeln an; schmeckt sauer und
bitter. Mekonsaures Silberoxyd bildet ein
löslichen, hellgelben Niederschlag. Quecksilbers
den nicht von mekonsauren gefällt. Mekonsa
pferoxyd bildet einen smaragdgrünen, und
saures Bleioxyd einen weiſsen Niederschla
konsaures Eisenoxydul giebt ein leicht a
ungefärbtes Salz, das an der Luft, und noch
durch Zusatz von Salpetersäure, roth wird. Me
res Eisenoxyd bildet ein auflösliches, schön r
das im Sonnenlichte, durch schweflichte Säure u
Zinnoxydul die rothe Farbe verliert, sie aber du
dation wieder bekommt. Goldchlorid zerstört,
gel, nicht seine rothe Farbe, wodurch es sich
rothen Schwefelcyaneisen unterscheidet, das dad
wird.

Lactucasäure.

Diese Säure ist neuerlich von Pfaff im S
Lactuca virosa gefunden worden. Sie soll erha
den, wenn man den ausgepreſsten und geklärten
schwefelsaurem Kupferoxyd oder essigsaurem
fällt, und den Niederschlag nach dem Auswas
Schwefelwasserstoffgas zersetzt, worauf man die
Lactucasäure abdampft. Sie schieſst in farblosen
len an, ist scharf sauer und gleicht der Oxalsäure
sie sich jedoch dadurch unterscheidet, daſs sie ne
senoxydulsalze reichlich mit grüner, und das schw
Kupferoxyd mit brauner Farbe fällt. Mit Talke
sie ein schwer auflösliches Salz. Im Uebrigen
Verhältnisse nicht näher untersucht.

Senfsäure. (*Acidum sinapicum.*)

iese Säure wurde von Henry d. j. und Garot
kt. Sie kommt in der Natur in verschiedenen Cru-
, in mehreren Theilen aber vorzüglich im Saamen
en vor. Henry und Garot fanden sie zuerst in
ısgepreſsten Oele vom Senf, und da sie zugleich fan-
aſs Schwefel einen Bestandtheil derselben ausmacht,
nten sie dieselbe *acide sulfosinapique;* mit dem
aber anzudeuten, daſs die Säure Schwefel enthält,
:h für ganz überflüssig.

e Säure wird auf folgende Art erhalten: Das aus-
e fette Oel von Senfsaamen, zumal vom gelben,
am meisten giebt, wird kalt einige Wochen lang
n 1½fachen seines Gewichts Alkohol von wenig-
827 oder noch stärkerem, zusammengestellt, und
nische während dessen öfters umgeschüttelt. Nach-
r Alkohol abgegossen ist, wird er mit etwas Was-
nischt und die Hälfte vom Alkohol abdestillirt.
kalten schieſsen perlmutterglänzende Schuppen an,
vom Alkohol aufgenommenes krystallinisches Fett
)ie Flüssigkeit wird abgegossen, von diesem Fett
und freiwillig verdampfen gelassen, worauf die
nrein in Gestalt einer körnig angeschossenen, röth-
Masse zurückbleibt. Sie enthält nun einen fetten
en man mit Aether auszieht, indem man sie da-
wiederholten Malen in einer verschlossenen Fla-
cerirt; die ersten Antheile Aether färben sich von
gelösten Fett carminroth. Sobald der Aether nichts
ıfnimmt, wird das übriggebliebene in wenigem
aufgelöst, filtrirt, und freiwillig verdampfen ge-
oder im luftleeren Raum über Schwefelsäure ab-
:t. Die gereinigte Senfsäure schieſst dann in klei-
ızenden, halb kugelförmigen, krystallinischen Grup-
ır in kleinen sternförmigen Figuren an, ähnlich
ɔirirten Eisenblech. Die krystallisirte Säure hat
ıwach gelbliche Farbe, schmeckt bitter, stechend,
cht schwefelartig. Sie röthet nicht die Lackmus-

tinctur, sondern bleicht sie, gerade so wie eine Auflösung eines unterschweflichtsauren Salzes; aber eine Malvenblumen-Tinctur wird davon geröthet. Ob diese Krystalle eine wasserhaltige Säure sind, ist unbekannt. Sie ist wohl in Wasser als in Alkohol, und auch in geringer Menge in Aether auflöslich. Die Auflösung kann vollkommen eingetrocknet werden, und die trockne Säure wird von einer Temperatur, welche nicht über +11 geht, nicht zersetzt. In der trocknen Destillation wird sie zersetzt, ein kleiner Theil der Säure sublimirt sich unverändert, das meiste wird zerstört und bildet Kohlensäure, Schwefelwasserstoffgas und Ammoniak, und hinterläſst Kohle. Auch wenn eine Auflösung der Säure in Wasser bei Zutritt der Luft längere Zeit gekocht wird, zersetzt sie sich, und ein über die Auflösung gehängtes mit einem Bleisalze bestrichenes Papier schwärzt sich durch Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas, und dieſs ist die Ursache, weshalb metallische Destillationsgefäſse sich schwärzen, wenn man darin Wasser über Senf oder Meerrettig destillirt. — Diese Säure ist wegen ihrer Zusammensetzung höchst merkwürdig; sie besteht nämlich aus nicht weniger als 5 einfachen Körpern, und enthält, auſser den gewöhnlichen drei Elementen der Pflanzensäuren, auch Stickstoff und Schwefel. Durch Zersetzung der Senfsäure mittelst Königswasser wurde der Schwefelgehalt mit einiger Sicherheit zu 17,33 Procent vom Gewichte der Säure bestimmt. Im Uebrigen fanden Henry und Garot, daſs die Säure in 100 Th. enthält 11,91 Th. Sauerstoff, 49,5 Th. Kohlenstoff, 8,3 Th. Wasserstoff und 12,96 Th. Stickstoff. Diese letzteren Angaben möchten jedoch nicht so zuverlässig wie der Schwefelgehalt sein. Die Sättigungscapacität dieser Säure ist nicht ausgemittelt, und fiel für die Salze verschiedener Basen ungleich aus, vermuthlich weil der Krystallwasser-Gehalt des Salzes zur Säure gerechnet wurde, und die höchste, welche Henry und Garot fanden, war beim Natronsalze, nämlich 2,46, was $\frac{1}{5}$ vom Sauerstoff der Säure ist. — Man kann wohl fragen, ob diese Säure wirklich eine selbstständige Säure sei, oder

vielleicht eine Verbindung von unterschweflichter
mit einer organischen Materie sein könnte, analog
en Verbindungen der Säuren des Schwefels mit or-
en Stoffen, die ich später erwähnen werde, und
ı durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Alko-
ɔls, brenzliches Oel, Naphthalin u. a. bilden, die
ɔn Salzbasen zersetzt werden, sondern die organi-
ıterie mit in die Salze nehmen, welche sie bilden.
ɜ senfsauren Salze mit den Alkalien und alkali-
ırden sind farblos, und durch einen eigenen bit-
eschmack ausgezeichnet. Senfsaures Kali und
ures Natron schiefsen beim freiwilligen Ver-
ı in kleinen Krystallgruppen von der Gröfse von
örnern an. Senfsaures Ammoniak bildet kleine
:htige, wie es scheint octaëdrische Krystalle. Senf-
Baryterde schiefst theils in kleinen, in der Luft
ɜrnden Nadeln, theils in einer warzigen Masse an,
in Wasser sehr leicht auflöslich. Senfsaure
ianerde gleicht dem Baryterdesalz, hat aber we-
ınlage zu krystallisiren. Senfsaure Kalkerde
leicht auflöslich und schiefst warzig an. Die Senf-
irbt neutrale Eisenoxydsalze purpurroth, und diese
n ist so empfindlich, dafs man auch sehr kleine
ι dieser Säure dadurch entdeckt. Henry und
zeigten mittelst dieser Reaction, dafs die Senf-
ı dem Saamen von Meerrettig, Rothkohl, Rüben,
n, und in dem in Glasgefäfsen über Meerrettig
ten Wasser vorkomme. Dagegen fand sie sich
ı dem Saamen oder dem Kraut von Kresse oder
ɪria. Die Senfsäure fällt eine Auflösung von ba-
sigsauren Bleioxyd, von salpetersauren Queck-
oxydul und salpetersauren Silberoxyd, die bei-
zteren in Gestalt von käsigen Flocken, die sich bei
:dhitze zersetzen und schwärzen. Der Niederschlag
beroxyd wird nicht von Salpetersäure aufgelöst.
ɪnfsäure färbt eine Auflösung von schwefelsaurem
ɜroxyd grün, und schlägt nach einer Weile ein
ı Präzipitat daraus nieder.

Schwammsäure. (*Acidum fungicum.*)

Diese Säure wurde von Braconnot entdeckt. Sie kommt in einem großen Theil der Schwämme vor; theils frei, wie in *Peziza nigra*, theils als schwammsaures Kali, wie in *Hydnum hybridum*, *H. repandum*, *Boletus juglandis*, *B. pseudoigniarius*, *Merulius cantharellus*, *Phallus impudicus* u. a. Diese Säure wird auf folgende Weise dargestellt: Der Schwamm (Braconnot machte den Versuch mit *Boletus juglandis*) wird zerstoßen, der Saft ausgepreßt und erhitzt, bis das vegetabilische Eiweiß geronnen ist, dann wird filtrirt und bei gelinder Wärme zur Syrups-Consistenz abgedampft. Der Rückstand wird mit Alkohol vermischt, welcher das schwammsaure Kali unaufgelöst läßt, das mit Alkohol gut gewaschen wird. Man erhält eine braune Masse unaufgelöst, die in Wasser aufgelöst, filtrirt und mit salpetersaurem Bleioxyd gefällt wird. Der Niederschlag, welcher unreines schwammsaures Bleioxyd ist, wird mit Schwefelsäure zersetzt, die mit dem 10fachen ihres Gewichts Wasser verdünnt ist. Die so erhaltene Schwammsäure wird mit Ammoniak gesättigt und zur Krystallisation abgedampft, was mehrere Male wiederholt werden muß, um sie von allen aus dem Schwamm mitfolgenden Materien zu befreien. Sobald man das schwammsaure Ammoniak vollkommen farblos erhalten hat, wird es wieder in Wasser aufgelöst und mit Bleizucker gefällt, worauf man den Niederschlag gut auswäscht, und entweder mit schwacher Schwefelsäure oder mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Die filtrirte saure Flüssigkeit wird zur Syrups-Consistenz abgedampft.

Diese Säure ist farblos, scharf sauer, läßt sich nicht krystallisirt erhalten, und zerfließt wieder nach dem Eintrocknen.

Schwammsaures Kali und Natron sind beide in Wasser sehr leicht auflöslich, können nicht krystallisirt erhalten werden, und sind in Alkohol unauflöslich. Schwammsaures Ammoniak krystallisirt leicht mit Ueberschuß an Säure in großen regelmäßigen sechsseitigen

Prismen. Ist in 2 Th. kalten Wassers löslich. Schwammsaure Baryterde bildet beim Abdampfen eine krystallinische Salzmasse, und ist in 15 Th. kalten Wassers löslich. Schwammsaure Kalkerde ist in Wasser schwer auflöslich, von dem sie, bei gewöhnlicher Temperatur, 80 Th. bedarf. Beim Abdampfen schieſst sie in kleinen vierseitigen, in der Luft unveränderlichen Prismen an. Schwammsaure Talkerde schieſst in körnigen, in Wasser leicht auflöslichen Krystallen an. Schwammsaure Thonerde trocknet zu einer gummiartigen Masse ein. Eben so schwammsaures Manganoxydul. Schwammsaures Zinkoxyd schieſst in leicht auflöslichen Parallelepipeden an. Schwammsaures Bleioxyd wird als ein weiſses unauflösliches Pulver gefällt, wenn Schwammsäure oder eines ihrer Salze in eine Auflösung von essigsaurem Bleioxyd getropft wird. Der Niederschlag ist in Essigsäure auflöslich. Schwammsaures Silberoxyd ist in Wasser unauflöslich, aber in einem Ueberschuſs von Säure so leicht auflöslich, daſs es nicht von freier Schwammsäure aus salpetersaurem Silberoxyd gefällt wird.

Boletsäure. (*Acidum boleticum.*)

Diese Säure wurde ebenfalls von Braconnot entdeckt. Sie kommt im *Boletus pseudoigniarius* vor, aus dem er sie auf folgende Art erhielt: Der, bis zur Syrupsconsistenz abgedampfte, ausgepreſste Saft wurde mit Alkohol behandelt, der eine weiſse Materie unaufgelöst lieſs. Nach dem Auswaschen mit Alkohol wurde dieselbe in Wasser aufgelöst und mit salpetersaurem Bleioxyd gefällt. Der mit Wasser angemachte Niederschlag wurde mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, und die so erhaltene verdünnte Säure abgedampft, wobei sie in Krystallen anschoſs und eine sehr saure Mutterlauge hinterlieſs, die aus Schwammsäure und Phosphorsäure bestand. Die Krystalle wurden wieder in Alkohol aufgelöst, welcher ein Kalksalz zurücklieſs, und als diese Auflösung abgedampft wurde, erhielt er die Säure in noch reineren Krystallen.

Die Boletsäure ist weiſs, bildet vierseitige p
sche Krystalle von saurem Geschmack, ähnlich d
Weinstein, röthet Lackmus, verändert sich nicht
Luft, knirscht wie Sand zwischen den Zähnen unc
180 Th. Wassers von +20°, aber nur 45 Th. Alk
Auflösung. Sie ist flüchtig und läſst sich dem
Theil nach unverändert sublimiren, wobei sie t
Mehl, theils vierseitige Nadeln bildet; gegen d
der Operation kommt jedoch etwas brenzliches
eine stark nach Essigsäure riechende Flüssigkeit. S
net sich durch die Eigenschaft aus, das Eisenox
kommen aus seinen Salzen auszufällen, das Oxy
fällt sie nicht.

Boletsaures Kali krystallisirt schwierig,
in Wasser auflöslich, aber unauflöslich in Alkoh
letsaures Ammoniak schieſst leicht in vierseit
der Luft unveränderlichen Prismen an; bei höher
peratur schmilzt es, bläht sich auf und sublimirt s
Boletsaure Baryterde ist sowohl in Wasser a
petersäure schwer auflöslich. Sie krystallisirt,
schwach säuerlich, brennt, auf glühendes Eisen g
mit rother Flamme und Knistern. Boletsaur
erde bedarf 100 Th. kalten Wassers zur Auflös
schieſst in vierseitigen Prismen an. Boletsaure
erde ist in Wasser auflöslich. Eben so bole
Manganoxydul. Boletsaures Eisenoxyd
Wasser auflöslich; die freie Säure löst das Eisen
serstoffgas-Entwickelung auf; die Auflösung ist
und trübt sich bald an der Luft. Boletsaure
oxyd wird sowohl von der freien Säure als ihr
niedergeschlagen, wenn sie mit Auflösungen v
oxydsalzen vermischt werden; der Niederschlag
roth, und die Ausscheidung des Oxydes auf c
vollkommen. Die Zukunft wird zeigen, welche
dung man hiervon in der chemischen Analyse v
chen können. Boletsaures Bleioxyd ist una
löst sich aber in einem Ueberschuſs von Säure a
freie Säure fällt salpetersaures Bleioxyd, beim

teln löst sich aber der Niederschlag wieder auf. Boletsaures Kupferoxyd ist schwer auflöslich, und schlägt sich nach einer Weile, wenn man es durch doppelte Zersetzung bildet, in feinen, seidenglänzenden Nadeln nieder. Boletsaures Silberoxyd ist unauflöslich; auch die freie Säure fällt das salpetersaure Silberoxyd, aber ein Ueberschuſs von Säure löst es wieder auf.

Igasursäure. (*Acidum igasuricum.*)

Diese Säure wurde von Pelletier und Caventou bei der Analyse verschiedener Strychnos-Arten entdeckt, nämlich *Ignatii*, *Nux vomica* und *colubrina* (Schlangenholz), in welchen sie mit Strychnin verbunden ist. Der Name der Säure ist vom Malayischen Namen der Ignatiusbohne genommen *).

Man erhält sie am besten auf folgende Art: Geraspelte Krähenaugen (*Nux vomica*), oder besser Ignatiusbohnen werden zuerst mit Aether und hierauf mit Alkohol ausgezogen. Die Auflösung in Alkohol wird abgedampft, mit Wasser vermischt, filtrirt und das Durchgelaufene hierauf mit kaustischer Talkerde digerirt, welche das Strychnin fällt und mit der Igasursäure ein unauflösliches Salz bildet. Diese unaufgelöste Masse wird zuerst mit kaltem Wasser gewaschen, getrocknet und hierauf so lange mit Alkohol gekocht, als dieser noch Strychnin auflöst. Hierauf wird der Rückstand mit einer groſsen Menge Wassers gekocht, welches die igasursaure Talkerde auflöst, worauf man die filtrirte heiſse Auflösung mit essigsaurem Bleioxyd fällt und den Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Beim Abdampfen bildet die saure Flüssigkeit einen bräunlichen Syrup, aus welcher nach einiger Zeit die Säure in krystallinischen Körnern anschieſst. Sie hat einen sauren und zugleich herben Ge-

*) Caventou hat ihn nachher in *acide strychnique* umgeändert; da dieſs aber mit Strychnin zu viele Aehnlichkeit hat, so möchte der zuerst angenommene Name der passendste sein.

schmack. In Wasser und Alkohol ist sie leicht auflöslich, mit den Alkalien giebt sie eigene, in Wasser und Alkohol leicht auflösliche Salze; mit Baryterde bildet sie ein in Wasser leicht auflösliches Salz, das sich beim Abdampfen in schwammartigen Vegetationen absetzt. Eisen-, Quecksilber- und Silber-Salze werden von igasursauren Ammoniak nicht gefällt oder verändert; Kupferoxydsalze nehmen davon eine grüne Farbe an, und nach einer Weile entsteht ein hellgrüner, in Wasser wenig auflöslicher Niederschlag, den Pelletier und Caventou als charakteristisch für diese Säure ansehen.

Lacksäure, Stocklacksäure. (*Acidum laccicum.*)

Diese Säure ist von John entdeckt worden. Er fand sie im Stocklack (*Lacca in baculis*), woraus er sie auf folgende Art erhielt: Das rohe Schellack wurde in Alkohol aufgelöst, die Auflösung filtrirt und mit kochend heißem Wasser vermischt; das dadurch niedergeschlagene Harz wurde abfiltrirt und die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft. Die trockne Masse wurde gepulvert und entweder mit Aether übergossen, welcher die Säure auflöste, die nach dem Abdestilliren des Aethers ungefärbt zurückblieb, oder auch in wenig Alkohol aufgelöst, welche Auflösung nachher mit Aether gefällt, filtrirt und abgedampft wurde; aber in diesem Falle wurde die Säure gefärbt erhalten. Sie wurde nun in Wasser aufgelöst, mit Bleiauflösung gefällt, und das lacksaure Bleioxyd durch Schwefelsäure oder Schwefelwasserstoffgas zersetzt, und die Säure zum freiwilligen Abdampfen hingestellt, wobei sie in körnigen Krystallen anschoſs. Sie wird an der Luft feucht, schmeckt sauer, fällt weder Kalk- noch Baryt-Salze, wohl aber Quecksilber- und Bleioxyd-Salze. Eisenoxydsalze werden mit weiſser Farbe gefällt. Mit den Alkalien und mit Kalkerde giebt sie zerflieſsende, in Wasser und Alkohol auflösliche Salze.

Gallertsäure. (*Acidum pecticum.*)

Diese Säure ist von Braconnot entdeckt worden. Sie ist zwar schon vor ihm in dem Safte verschiedener Früchte, zumal der Aepfel, beobachtet und Pflanzengallert genannt worden, aber ihre eigentlichen Eigenschaften waren unbekannt. Braconnot zeigte, daſs sie in den meisten Pflanzen und Pflanzentheilen enthalten sei, wie in Wurzeln, im Holz, in Rinden, Stengeln, Blättern, Früchten, und wahrscheinlich ist sie nur sehr selten ganz abwesend. Braconnot gab ihr den Namen *Acide pectique*, vom griechischen Worte *πηκτη*, *coagulum*. Die leichteste und wohlfeilste Bereitungsart ist folgende: Man zerreibt gelbe Rüben oder Rüben zu einem Brei, welchen man durch Auspressen gut vom Safte befreit, worauf man ihn noch mehrere Male entweder mit destillirtem oder mit Regenwasser abspühlt und auspreſst. (Die Erdsalze im gewöhnlichen Quellwasser machen die Gallertsäure unauflöslich.) Hierauf rührt man 50 Th. ausgepreſste Masse mit 300 Th. Regenwasser an, und mischt, nach und nach in kleinen Antheilen, eine Auflösung von 1 Th. kaustischem Kali unter beständigem Umrühren zu. Das Gemische wird darauf erhitzt, ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde lang gekocht, und dann kochend heiſs durch Leinen geseiht. Eine Probe, daſs das Gemische hinlänglich gekocht hat, ist, daſs wenn man etwas davon abfiltrirt und ein wenig von einer Säure zusetzt, es zu einer Gallert gerinnt. Die geseihte Flüssigkeit enthält nun, auſser anderen aus den Wurzeln ausgezogenen Stoffen, gallertsaures Kali aufgelöst. Durch eine stärkere Säure kann die Gallertsäure ausgefällt werden, ist aber dann schwieriger auszuwaschen, weshalb man sie mit einer Auflösung von Chlorcalcium ausfällt; hierdurch wird gallertsaure Kalkerde in Gestalt eines gallertartigen, in Wasser gänzlich unauflöslichen Coagulums abgeschieden, das man auf einem leinenen Seihtuch gut mit Wasser auswäscht. Diese gallertsaure Kalkerde wird hierauf mit Wasser gekocht, zu dem man etwas Chlorwasserstoffsäure gesetzt hat, welche die Kalk-

erde auszieht, mit Zurücklassung der Gallertsäure, die man nun mit kaltem Wasser auswäscht. Sie bleibt in Gestalt einer farblosen, schwach säuerlichen Gallert zurück, (die aus gefärbten Pflanzentheilen bisweilen hartnäckig etwas von der Farbe zurückbehält). Sie röthet das Lackmuspapier, ohne daſs dieſs von einem Hinterhalte von Chlorwasserstoffsäure verursacht wäre. Von kaltem Wasser wird sie nur sehr unbedeutend aufgelöst, kochendes nimmt davon mehr auf. Die filtrirte Auflösung ist farblos, gesteht nicht beim Erkalten und röthet das Lackmuspapier kaum bemerklich; sie wird aber von Alkohol, Kalkwasser, Barytwasser, Säuren und Salzen, sowohl mit alkalischer als metallischer Basis, zu einer durchsichtigen, farblosen Gallert coagulirt. Sogar Zucker, den man darin auflöst, verwandelt sie nach einer Weile in eine Gelée, und auf diesem Umstande beruht die Bildung von Gelée aus dem Safte von Aepfeln, Kirschen, Stachelbeeren, Johannisbeeren und anderen, indem er, mit Zucker versetzt, nach einigen Tagen gestehet. Wird die feuchte aufgequollene Gallertsäure auf einem Glasgefäſse eingetrocknet, so erhält man eine farblose, durchsichtige, gesprungene Masse, die sich leicht vom Glase ablöst, in kaltem Wasser wenig aufschwillt, von kochendem aber aufgelöst wird, und eine Flüssigkeit mit den eben genannten Eigenschaften bildet. In der trocknen Destillation wird die Gallertsäure, ohne sich aufzublähen, zersetzt, giebt viel brenzliches Oel, kein Ammoniak, keine Chlorwasserstoffsäure, und hinterläſst sehr viel Kohle. Salpetersäure zersetzt sie in Oxalsäure und Schleimsäure, welche letztere, nach der Krystallisation der Oxalsäure und Abrauchung der Salpetersäure, als ein weiſses Pulver zurückbleibt.

Die Salze der Gallertsäure behalten ihre Eigenschaft, Gallert zu bilden, bei, aber nur die mit alkalischer Basis sind in Wasser löslich, wiewohl nur in reinem, salzsäurefreiem Wasser, aus welchem sie durch Auflösung ...rer Salze darin gelatiniren, wenn sie auch nicht von ...a zersetzt werden. Sie besitzen in diesem Zu-

stand durchaus keinen Geschmack, und sind nur durch ihre Schlüpfrigkeit auf der Zunge bemerkbar. Die Salze der Gallertsäure mit Erden oder Metalloxyden zur Basis werden durch doppelte Zersetzung erhalten und in gallertartigen Klumpen niedergeschlagen, die bei gefärbten Basen diese Farbe beibehalten, und die Verwandtschaft der Gallertsäure zu den Oxyden von Kupfer und Blei ist so ausgezeichnet, daſs Braconnot dieselbe für ein vortreffliches Gegengift gegen diese und ihre Salze hält. Dagegen betrachtet er sie oder ihre Salze bei Vergiftungen mit Quecksilber-, Silber- oder Antimonoxyd-Salzen als nicht wirksam, weil der Niederschlag, welchen diese damit in gallertsaurem Kali bilden, zum Theil wieder in einem Ueberschuſs des Kalisalzes aufgelöst wird. — Die Gallertsäure treibt bei gelinder Erwärmung die Kohlensäure aus.

Gallertsaures Kali erhält man in aufgelöster Form, wenn eine schwache Auflösung von kohlensaurem oder lieber kaustischem Kali in der Wärme mit Gallertsäure neutralisirt wird. In trockner Form erhält man es entweder durch Abdampfen, oder, sicherer frei von überschüssiger Basis, wenn es mit Alkohol gefällt, mit Branntwein gewaschen und hierauf getrocknet wird. Man erhält es dann als eine durchsichtige gesprungene Masse, ähnlich arabischem Gummi, die sich leicht vom Glase ablöst. In diesem Zustand ist es geschmacklos; in warmen Wasser löst es sich wieder auf. Bei gelindem Erhitzen auf einer Eisenplatte wird die Gallertsäure zerstört, das Salz wird braun, in Wasser leicht auflöslich, und hat die Eigenschaft verloren, mit Säuren zu gelatiniren, die daraus eine braune, dem Dammerdeextract ähnliche Materie fällen. Bei stärkerer Hitze bläht es sich auf, treibt Verästelungen mit einer wurmförmigen Bewegung aus, und wird zuletzt in mit Kohle gemengtes kohlensaures Kali verwandelt. Das trockne Salz hinterläſst einen Rückstand, der 15 Procent reinem Kali entspricht. Wird eine Auflösung dieses Salzes in Wasser mit kohlensaurem Kali vermischt, so wird es dadurch ausgefällt, und überhaupt, wie schon gesagt, von allen auflöslichen Salzen. Dieses

einer unbedeutenden Quantität von den Säuren ge
werden, im Vergleich mit den unorganischen Salz
welche aus einer sehr geringen Anzahl einfacher A
bestehen. Ihre Salze werden meistens vollkommen
tral, und sie können auch Salze mit der doppelten
tion Säure hervorbringen. Basische Salze von den
sind noch nicht mit Sicherheit bekannt. Diese Salze
nen sich, wie die Basen selbst, durch einen bittere
schmack aus. Sie sind meistens krystallisirbar, aber
derselben bilden auch nur gummiähnliche Massen;
dere werden in Gestalt unauflöslicher Flocken gefällt,
che jedoch mehrentheils in einem Ueberschufs von
auflöslich sind. Concentrirte Schwefelsäure, so wie
starke Salpetersäure, zerstören die vegetabilischen S
sen, gleich wie die anderen Pflanzenstoffe. Salpete
verwandelt sie alle in Oxalsäure, und mit den m
erzeugt sie Welter's Bitter, verpuffende Mater
Mit Schwefel oder Phosphor hat man sie noch nich
bunden können. Aber sie verbinden sich mit Chl
mit Jod, indem ein Theil ein chlorsaures oder
saures, und ein anderer eine Verbindung mit C
wasserstoffsäure oder Jodwasserstoffsäure bildet. —
den am besten von kochendem, wasserfreiem Al
gelöst, und wenn diese Auflösung gesättigt war
sich der größte Theil beim Erkalten ab. Eini
[illegible] von [illegible] aufgelöst, andere wieder [illegible]
[illegible] davon aufgenommen. Aus den [illegible]
[illegible] aller bis jetzt bekannten vegetabilisch
wird die Base von Sabadillsamen [illegible]
[illegible] Hinsichtlich ihrer Zusammensetzung [illegible]
[illegible] darin überein, dass sie alle, [illegible]
stoff, Wasserstoff und Sauerstoff, [illegible]
Sie ge[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

menden Extract der Ratanhiawurzel (*Crameria triandra*) entdeckte. Man versuchte nachher, dieselbe aus der in den Apotheken vorkommenden Ratanhiawurzel darzustellen, welche aber nicht die geringste Spur davon gab, und welche, nach dem, was Peschier über das Verhalten des Extracts angiebt, eine andere Wurzel sein muſs, als die, woraus das aus Indien eingeführte Extract bereitet wird. Um diese Säure zu gewinnen, löst man das Extract in Wasser auf und schlägt den Gerbstoff mit Leimauflösung nieder. Die mit Ammoniak genau neutralisirte Flüssigkeit wird mit einem Bleisalz gefällt, und der ausgewaschene Niederschlag durch Schwefelsäure oder Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Diese Säure ist farblos und trocknet zu einem sehr sauren Syrup ein. Peschier hat daraus die Säure in Krystallen erhalten. Ihre ausgezeichnetste Eigenschaft ist, daſs sie mit Baryterde ein Salz bildet, das zwar schwierig in Wasser auflöslich ist, aber das, was sich davon auflöst, wird nicht durch Schwefelsäure gefällt; aber sowohl kohlensaures als schwefelsaures Alkali schlägt die Baryterde daraus nieder. Diese Eigenschaft ist höchst merkwürdig, und ich habe Gelegenheit gehabt, mich aus eigener Erfahrung von ihrer Wirklichkeit durch Versuche mit einer Portion von dieser Säure zu überzeugen, welche ich von Peschier erhalten hatte.

(Zu den Säuren vegetabilischen Ursprungs gehört auch der sogenannte Gerbstoff, welcher hinsichtlich seiner Charaktere als Säure viel bestimmter sauer ist, als z. B. die Gallertsäure; aber aus Gründen, die ich an ihrem Orte anführen werde, will ich seine Abhandlung bis zur Beschreibung der Pflanzenextracte aufschieben, wo ich zu gleicher Zeit Braconnot's *Acide ellagique* in der Kürze erwähnen werde. Verschiedene Pflanzensäuren sind von mehreren Chemikern angegeben worden, welche aber nachher nicht so untersucht worden sind, daſs ihre Selbstständigkeit mit Sicherheit angenommen werden könnte; wie z. B. die Maulbeersäure, als maulbeersaure Kalkerde auf der Rinde von *Morus alba*, angegeben von Klaproth; eine eigene Säure in den Stengeln von *Phytolaca de-*

candra, angegeben von Braconnot; eine mit Kalkerde verbundene Säure in *Acer campestre*, angegeben von J. A. Scherer; eine eigene Säure im Rhabarber, von Henderson; eine eigene krystallisirende Säure in *Daphne gnidnium*, angegeben von Göbel, so wie noch einige mehr.)

2. Klasse. Vegetabilische Salzbasen.

Im Pflanzenreiche giebt es mehrere Körper, welche die Eigenschaften von Salzbasen haben, und die man eine Zeit lang Pflanzenalkalien nannte. Die erste derselben wurde 1816 von Sertürner entdeckt, welcher ihre basischen Eigenschaften erwies. Dieses damals ganz unerwartete Verhalten eines Pflanzenstoffes erregte bald die Aufmerksamkeit der Chemiker, und Sertürner's Entdeckung einer vegetabilischen Salzbasis wurde bald von mehreren vollkommen bekräftigt. Diese Salzbasis war das Morphin, welches man aus dem Opium erhält, und dieſs veranlaſste die Idee, diese Salzbasen hauptsächlich in narcotischen und giftigen Pflanzen suchen zu müssen. Pelletier und Caventou entdeckten bald ähnliche Salzbasen in den Strychnosarten, in *Veratrum album*, in *Brucea antidysenterica*, und späterhin in der Chinarinde. Nachher wurden noch mehrere von anderen Chemikern entdeckt, und wahrscheinlich ist erst nur eine geringe Anzahl von denen bekannt, welche wirklich existiren. Man glaubte anfangs diese Salzbasen am ersten in narcotischen Stoffen erwarten zu müssen, nachdem man sie aber vergebens in mehreren derselben gesucht und Salzbasen in der Chinarinde und der Brechwurzel gefunden hatte, so ist es ziemlich wahrscheinlich geworden, daſs sie bei allen analytischen Untersuchungen von Pflanzen oder ihren Theilen gesucht werden können und müssen. Sie kommen in den Pflanzen immer als Salze und mehrentheils als saure Salze vor, in Verbindung mit Pflanzensäuren, am gewöhnlichsten Aepfelsäure, aber auch mit Galläpfelsäure und bisweilen

einer der Pflanze ganz eigenthümlichen Säure. Die bis jetzt als Salzbasen einigermaſsen gekannten Pflanzenstoffe sind: Morphin, Narcotin, Strychnin, Brucin, Chinin, Cinchonin, Veratrin, Emetin, Delphinin, Solanin.

Sie werden am leichtesten aus dem wäſsrigen, mit einer freien Säure versetzten Aufguſs der Pflanzensubstanz erhalten, aus welcher Auflösung sie dann, nach Einkochung der Flüssigkeit zu einem geringeren Volum, entweder mit Alkali, oder durch Kochen der Flüssigkeit mit dem Hydrate einer Erde, und vorzugsweise der Talkerde, niedergeschlagen werden können. Die bis jetzt entdeckten sind alle sowohl in kaltem als kochendem Wasser bedeutend schwer auflöslich. Sie schlagen oft vegetabilische Farbstoffe mit sich nieder, welche, nach Umständen, theils mit sehr schwacher Kali-Auflösung, theils mit schwachem, kaltem oder lauem Spiritus ausgezogen werden können. Die niedergeschlagene Salzbasis wird hierauf in kochendem, wasserfreiem Alkohol aufgelöst, aus dem sie theils beim Erkalten, theils durch Abdestilliren desselben erhalten werden kann; oft hängen ihnen die fremden Farbstoffe so innig an, daſs sie hierauf mit einer Säure zu einem Salz verbunden werden müssen, dessen Auflösung in Wasser mit Blutlaugenkohle gekocht wird, wodurch sich die Auflösung entfärbt und die Base rein zurückläſst, worauf man sie mit einem Alkali niederschlägt.

Mehrere dieser Salzbasen haben die Eigenschaft, die blaue Farbe sowohl auf Lackmuspapier als von Lackmustinctur, wenn sie durch eine Säure schwach geröthet waren, wieder herzustellen, so wie auch den Veilchensyrup grün zu färben; sie wetteifern daher in ihren alkalischen Eigenschaften mit den alkalischen Erden, mit Bleioxyd, Eisen- und Manganoxydul, und sie schlagen die meisten Metalloxydsalze nieder. Sie haben gewöhnlich einen höchst bitteren und unangenehmen Geschmack, den sie dem Wasser mittheilen, selbst wenn dieses nur unmerkliche Spuren von ihnen aufnimmt. Viele derselben krystallisiren; alle geben mit Säuren Salze, wobei sie jedoch, durch die groſse Anzahl einfacher Atome, welche sie enthalten, von

einer unbedeutenden Quantität von den Säuren gesättigt werden, im Vergleich mit den unorganischen Salzbasen, welche aus einer sehr geringen Anzahl einfacher Atome bestehen. Ihre Salze werden meistens vollkommen neutral, und sie können auch Salze mit der doppelten Portion Säure hervorbringen. Basische Salze von denselben sind noch nicht mit Sicherheit bekannt. Diese Salze zeichnen sich, wie die Basen selbst, durch einen bitteren Geschmack aus. Sie sind meistens krystallisirbar, aber viele derselben bilden auch nur gummiähnliche Massen; mehrere werden in Gestalt unauflöslicher Flocken gefällt, welche jedoch mehrentheils in einem Ueberschufs von Säure auflöslich sind. Concentrirte Schwefelsäure, so wie auch starke Salpetersäure, zerstören die vegetabilischen Salzbasen, gleich wie die anderen Pflanzenstoffe. Salpetersäure verwandelt sie alle in Oxalsäure, und mit den meisten erzeugt sie Welter's bittere, verpuffende Materie. — Mit Schwefel oder Phosphor hat man sie noch nicht verbinden können. Aber sie verbinden sich mit Chlor und mit Jod, indem ein Theil ein chlorsaures oder ein jodsaures, und ein anderer eine Verbindung mit Chlorwasserstoffsäure oder Jodwasserstoffsäure bildet. — Sie werden am besten von kochendem, wasserfreiem Alkohol aufgelöst, und wenn diese Auflösung gesättigt war, so setzt sich der gröfste Theil beim Erkalten ab. Einige werden leicht von Aether aufgelöst, andere wieder nur sehr unbedeutend davon aufgenommen. Aus den neutralen Auflösungen aller bis jetzt bekannten vegetabilischen Salzbasen wird die Base von Galläpfelinfusion niedergeschlagen.

Hinsichtlich ihrer Zusammensetzung kommen die vegetabilischen darin überein, dafs sie alle, neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, noch Stickstoff enthalten. Sie geben bei der trocknen Destillation, aufser den gewöhnlichen Producten der Pflanzenstoffe, eine Portion kohlensaures Ammoniak und hinterlassen viel Kohle. Die am besten untersuchten derselben sind von Pelletier und Dumas mit vieler Sorgfalt analysirt worden, und an ihrem Orte werde ich die Resultate ihrer Versuche angeben.

ben. Hier will ich nur im Allgemeinen erwähnen, daſs sie alle zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$ ihres Gewichts Kohlenstoff enthalten, welcher also ihr reichlichster Bestandtheil ist. Ihr Gehalt an Sauerstoff ist dagegen weniger bedeutend, und das Verhältniſs, in welchem sie die Säuren sättigen, hat mit dem keine Aehnlichkeit, in welchem die unorganischen Salzbasen davon neutralisirt werden. So z. B. fanden Pelletier und Dumas in den neutralen schwefelsauren Salzen der vegetabilischen Salzbasen, daſs der Sauerstoff der Schwefelsäure, statt das 3fache von dem der Base zu sein, entweder damit gleich, oder daſs der Sauerstoff der Base ein Multiplum von dem der Säure mit 2, $1\frac{1}{2}$ oder 5 war. Die Ursache hiervon liegt darin, daſs diese, nach den Verhältnissen der organischen Natur zusammengesetzten Salzbasen, mehr Atome Sauerstoff enthalten, als es bei den unorganischen gewöhnlich ist, und wenn sich ein Atom der Base mit einem Atom der Säure vereinigt, und die Base z. B. 6 Atome Sauerstoff, und die Säure 3 enthält, so wird der Sauerstoffgehalt der Base das Doppelte von dem der Säure. Im Uebrigen, so weit man sich nach den schon gemachten Analysen richten kann, geben mehrere von diesen Basen neutrale Salze, wenn sich 3 Atome von der Base mit 2 Atomen von der Säure vereinigen, und viele dieser Salze geben krystallisirende saure Verbindungen, welche aus 3 Atomen Basis und 4 Atomen Säure zusammengesetzt sind. Es ist gewiſs anzunehmen, daſs es unter diesen sauren Salzen auch solche gebe, worin sich ein Atom Basis mit einem Atom Säure verbindet. Dabei bleibt gleichwohl noch zu untersuchen übrig, ob ihre Sättigungscapacität für alle Säuren gelte, ohne Rücksicht auf die gewöhnlichen Verhältnisse zwischen dem Sauerstoff in der Säure und dem der Base, so daſs Säuren, welche 3 Atome Sauerstoff halten, und Säuren mit 2 Atomen gleiche relative Quantitäten von diesen Basen, wie von den unorganischen sättigen; wodurch es käme, daſs wenn z. B. Veratrin in seinem schwefelsauren Salz 5 Mal den Sauerstoff der Säure enthält, es in dem neutralen schweflichtsauren Salz $7\frac{1}{2}$ Mal den Sauerstoff der Säure

enthalten würde; ein gewifs ungewöhnliches Verhä was aber mit dem im Zusammenhang stehen kann, ich später über die verschiedenen Ansichten von der lischen Natur dieser Basen erwähnen werde. Bis je man durch Versuche ausgemittelt, dafs wenigstens S felsäure und Chlorwasserstoffsäure von diesen Bas demselben relativen Verhältnifs, wie von den unor schen, gesättigt werden.

Auch die Beschaffenheit ihrer Natur als Salzbasi zu verschiedenen Meinungen Veranlassung gegeben, kann noch nicht als richtig ausgemittelt betrachtet den. Im Allgemeinen können die verschiedenen Ansi unter 3 verschiedenen Gesichtspunkten aufgefafst wer

1) Die vegetabilische Salzbasis vereinigt sich mit Säure auf dieselbe Weise, wie ein unorganisches Oxyd, kann ein wasserfreies, aus beiden zusammengesetztes geben. Diefs scheint die allgemeinste Vorstellung d zu sein.

2) Diese Salzbasen enthalten eine Portion Ammo welches ihren eigentlichen alkalischen Bestandtheil macht, mit welchem ein organischer Stoff auf eine che Art verbunden ist, wie sich mehrere Pflanzens mit der Schwefelsäure verbinden, so dafs sie in dem mit gebildeten Salz beibehalten werden. Diese Vor lung ist von Robiquet für diese Salzbasen im Allge nen, und von Lindbergson für das Morphin insbe dere aufgestellt und vertheidigt worden. Sie wurde Pelletier und Dumas aus dem Grunde bestritten, wenn der Stickstoff in diesen Salzbasen als Ammo enthalten wäre, ihr Vermögen, die Säuren zu sätti sich wie ihr Stickstoffgehalt verhalten würde, was n ganz der Fall ist. Diese Salzbasen sättigen entwe gleich viel, oder $\frac{2}{3}$, oder halb so viel Säure, als aus ihrem Stickstoffgehalt gebildete Ammoniak erforde würde, und überdem findet man, dafs Morphin, welc nur 5$\frac{1}{4}$ Pocent Stickstoff enthält, 1$\frac{1}{5}$ Säure mehr sätti als z. B. Chinin, welches 8$\frac{1}{2}$ Procent Sticksoff enth Daraus folgt also, dafs wenigstens nicht der ganze Stic

gehalt darin als Ammoniak enthalten sein kann. Im meinen scheint gleichwohl der Stickstoffgehalt die mmensetzung der Salze zu bestimmen. Bei den beanalysirten findet man, dafs wenn die Stickstoffe in einem Atome Basis 3 betragen, sich 3 Atome mit 2 Atomen Säure verbinden, dafs wenn sie aber r nur 2 sind, das neutrale Salz aus einem Atom Bad einem Atom Säure gebildet wird.

3) Können diese Salzbasen mit dem Ammoniak ein les Verhältnifs darin haben, dafs sie nicht ohne Zuvon einem Atom Wasser ordentliche Salzbasen werwobei dann ihr Verhältnifs zu der Quantität von , welche sie sättigt, von diesem Wassergehalt bent wird; das heifst mit anderen Worten, sie können, dieser Hypothese aus betrachtet, sich mit keinen an, als wasserhaltigen Säuren vereinigen, deren Wasle nicht entbinden. Ohne eine solche Analogie mit oniak, würde es schwierig sein, eine richtige Vorng von ihren Verbindungen mit Wasserstoffsäuren, mit Chlorwasserstoffsäure oder Jodwasserstoffsäure, ben, in welchen der Wasserstoff der Säure entwezu der wasserfreien Salzbasis hinzugerechnet wird, damit das Metall repräsentirt, welches in Verbindung Chlor oder Jod das Salz bildet, oder auch der Salzeine entsprechende Menge von ihrem Sauerstoff ent, um in diesem weniger sauerstoffhaltigen Zustand Metall in den unorganischen Haloïdsalzen zu reprären. Es ist einleuchtend, dafs es nicht ohne hinlänggenaue Versuche auszumachen ist, welche von diesen chten den Vorzug verdient.

Mehrere von diesen Salzbasen haben in der Heille eine ausgezeichnete Anwendung bekommen.

Morphin.

Das Opium, welches der aus den verletzten Saamenfen des Mohns ausgeflossene, eingetrocknete Milchsaft und eines der ausgezeichnetsten Mittel in der Heil-

kunde ausmacht, enthält nicht weniger als zwei Salzbasen, die sich einander sehr ähnlich sind. Die eine davon wurde schon 1803 von Desrosne entdeckt, und lange Desrosne's krystallisirtes Opium-Salz genannt, und die andere wurde 1804 gleichzeitig von Sertürner und Seguin aufgefunden, ohne dafs jedoch damals ihre Eigenschaft als Salzbasis bemerkt wurde. Bei einer erneuerten Arbeit über das Opium erwies Sertürner 1816 diese Eigenschaften bei dem von ihm entdeckten krystallinischen Stoff, welchen er Morphium nannte, was man später in Morphin umgeändert hat. Desrosne's krystallisirende Substanz wurde zum Unterschied Narcotin genannt.

Der Vorschriften zur Darstellung des Morphins giebt es viele, und es würde zwecklos sein, sie hier alle anzuführen; ich mufs jedoch bemerken, dafs bei den meisten derselben keine gehörige Rücksicht zur Erhaltung eines von Narcotin gänzlich befreiten Morphins genommen worden ist.

Sertürner's Darstellungsweise war, das Opium mit verdünnter Essigsäure anzurühren, die erweichte Masse so lange mit Wasser auszulaugen, als dieses noch etwas aufnahm, und die hierauf concentrirte Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak niederzuschlagen. Dadurch wurde das Morphin in Gestalt eines grauen Niederschlags und offenbar mit Narcotin vermischt erhalten, und warsch wer von seinem Farbstoff zu befreien.

Robiquet hat vorgeschlagen, man solle die Infusion von Opium, nachdem man sie stark concentrirt hat, $\frac{1}{4}$ Stunde lang mit ungefähr 2 Procent vom Gewicht des Opiums Magnesia kochen. Diese Anwendung von Magnesia vor anderen Akalien hat indessen keinen anderen bestimmten Vorzug, als dafs ein Ueberschufs davon für die übrigen der in der Flüssigkeit aufgelösten Stoffe unschädlich ist, was jedoch auch mit Ammoniak der Fall ist, dessen Anwendung aber Robiquet vermeiden wollte, um sich überzeugen zu können, dafs die alkalischen Eigenschaften des Niederschlags nicht davon herrührten. Der auf diese Art erhaltene Niederschlag besteht, wie wir

schon bei der Darstellung der Mekonsäure gesehen haben; aus mehreren Substanzen. Der färbende Stoff darin und eine Portion Narcotin wird mit *Spiritus vini rectificatus* durch Digestion bei +50° bis 60° ausgezogen, worauf das Unaufgelöste mit etwas kaltem Spiritus gewaschen, ausgepreſst, getrocknet und darauf mit wasserfreiem Alkohol gekocht wird, so lange sich noch bei wiederholtem Kochen mit frischem Alkohol etwas auflöst. Die kochende Flüssigkeit wird sogleich filtrirt und setzt beim Erkalten Morphin in Krystallen ab, die aber von Neuem in Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt werden müssen, damit sie völlig farblos werden. Aber auch auf diese Art bekommt man das Morphin sehr durch Narcotin verunreinigt.

Eine von den Methoden, wodurch diese Basen am besten von einander getrennt zu werden scheinen, ist folgende: Das Opium wird mit Wasser ausgezogen, worauf man zur Extractdicke abdampft. 3 Th. von diesem Extract werden mit $1\frac{1}{2}$ Th. Wassers angerührt und hierauf in einer Retorte mit 20 Th. Aether vermischt. Die Retorte wird mit einer Vorlage versehen, die Masse in's Kochen versetzt, und nachdem 5 Th. Aether überdestillirt sind, hat der in der Retorte bleibende Aether das Narcotinsalz aus dem Extracte ausgezogen, wo man dann die Operation unterbricht, den Aether, so heiſs er ist, in ein besonderes Gefäſs ausgieſst, und den Theil der Aether-Auflösung, der nicht vollkommen von der Extract-Auflösung abgegossen werden kann, mit den 5 Th. überdestillirten Aethers abspühlt. Das übrige dünne Extract wird nach dem Erkalten mit sehr wenig Wasser verdünnt, und nach einer Weile von einem krystallinischen Niederschlag abgegossen, welcher ebenfalls hauptsächlich aus Narcotinsalz besteht. — Hierauf verdünnt man es mit noch mehr Wasser und schlägt mit kaustischem Ammoniak nieder *). Der Niederschlag wird auf's Filtrum genommen;

*) Im Fall man nicht das Opiumextract mit Aether behandelt, sondern sogleich die Opiuminfusion niederschlägt, muſs man, nach

aus der filtrirten Flüssigkeit setzt sich beim Erwärmen noch eine kleine Portion Morphin ab, das man wegnimmt. Der mit kaltem Wasser gut ausgewaschene Niederschlag wird getrocknet und dann mit 3 Mal so viel Spiritus von 0,84, als man Opium angewendet hat, und 6 Procent vom Gewichte des angewandten Opiums Blutlaugenkohle gekocht; die hierauf kochend heiſs filtrirte Auflösung setzt beim Erkalten Morphin in farblosen Krystallen ab. Die erkaltete Flüssigkeit wird von Neuem mit dem Rückstand gekocht, so lange sich noch beim Erkalten Krystalle absetzen, worauf man den Alkohol bis auf $\frac{s}{7}$ abdestillirt und das darin noch aufgelöste Morphin sich absetzen läſst. — Man kann auch das durch Ammoniak niedergeschlagene Morphin in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auflösen, mit Blutlaugenkohle kochen, und dann das reine Morphin durch kaustisches Ammoniak ausfällen, und es ist klar, daſs wenn man Morphinsalze bereiten will, man die Behandlung mit Alkohol nicht nöthig hat, sondern daſs man das Morphin in der Säure auflöst, die Auflösung mit Kohle reinigt und zur Krystallisation abdampft.

[Auf die Eigenschaft des Narcotins, von Kochsalz-Auflösung niedergeschlagen zu werden, hat Wittstock in Berlin folgende Bereitungsart eines narcotinfreien Morphins gegründet: 1 Th. gepulvertes Opium wird mit 8 Th. Wasser, dem $\frac{1}{4}$ Th. concentrirte Chlorwasserstoffsäure zugesetzt ist, 6 Stunden lang digerirt. Nach dem Erkalten wird die dunkelbraune Extraction abgegossen, und die ganze Operation noch zweimal wiederholt. In den vermischten Extractionen werden hierauf 4 Th. Kochsalz aufgelöst. Die milchigt gewordene Flüssigkeit klärt sich nach einigen Stunden, indem sich ein brauner, käseartiger Niederschlag absondert; die davon abgegossene Flüssigkeit hat die Farbe von Franzwein. Sie wird nun mit Ammo-

Hottot's Vorschrift, die freie Säure der Auflösung erst genau mit Ammoniak neutralisiren, wobei, neben etwas Narcotin, eine eigene fette Materie gefällt wird, welche sich auf keine andere Weise vollständig vom Morphin trennen läſst, und die bei Behandlung mit Aether von demselben ausgezogen wird.

niak im Ueberschuſs versetzt, etwas erwärmt und 24 Stunden stehen gelassen, worauf man den Niederschlag abfiltrirt, mit ein wenig Wasser auswäscht und trocknet. Die Menge desselben beträgt gewöhnlich $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Opiums. Er wird hierauf mit Alkohol von 0,82 vollständig ausgezogen, wobei $\frac{1}{7}$ vom Niederschlag zurückbleibt, der aus mekonsauren, äpfelsauren und phosphorsauren Salzen und Farbestoff besteht. Der Alkohol wird abdestillirt, wobei $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{8}$ von angewandtem Opiumpulver wenig gefärbtes, krystallinisches Morphin zurückbleibt. Dasselbe kann indessen noch etwas Narcotin enthalten, zumal wenn man anfangs den Opiumauszug nicht völlig mit Kochsalz gesättigt hatte. Man löst daher das erhaltene Morphin in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, filtrirt und dampft zur Krystallisation ab. Das Ganze gerinnt dann zu einer federartigen Salzmasse, welche man zwischen Leinwand oder Löschpapier stark auspreſst, wobei das mit der Säure nicht krystallisirende Narcotin mit der Lauge abflieſst. Durch Umkrystallisiren des so erhaltenen chlorwasserstoffsauren Morphins, erhält man ein silberweiſses Salz, das durch Zersetzung mit Ammoniak, Auflösung in Alkohol und Abdampfen ein farbloses, narcotinfreies Morphin liefert.

Ein nach anderen Methoden gewonnenes, narcotinhaltiges Morphin kann man, nach Wittstock, auf folgende Arten reinigen: Man löst ein solches Gemenge in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, dampft zur Krystallisation ab, wobei nur Morphinsalz krystallisirt, welches man durch starkes Auspressen von der narcotinhaltigen, nicht krystallisirenden Mutterlauge befreit. Oder man sättigt die Auflösung des Gemenges in Chlorwasserstoffsäure mit Kochsalz, wobei die Flüssigkeit milchigt wird, und das Narcotin sich nach einigen Tagen in warzenförmigen, krystallinischen Zusammenhäufungen abscheidet, worauf man das Morphin durch Ammoniak fällt. Oder endlich, man setzt zu der Auflösung des Gemenges in verdünnter Chlorwasserstoffsäure verdünnte kaustische Kalilauge; ein kleiner Ueberschuſs davon löst augenblicklich

das ausgeschiedene Morphin auf, während sich das Narcotin käseartig ausscheidet. Ein großer Ueberschuſs von Lauge würde, wenn sie längere Zeit mit dem Narcotin in Berührung bleibt, auch etwas von diesem auflösen, weshalb es auf jeden Fall gut ist, gleich nach Behandlung mit der Lauge die alkalische Morphin-Auflösung abzufiltriren. *W.*]

Der nach der Ausziehung mit Wasser übrig bleibende Theil vom Opium enthält noch sowohl Morphin als Narcotin, die man durch Digestion mit verdünnter Essigsäure auszieht, worauf man die filtrirte Flüssigkeit zur Syrupsconsistenz abdampft, zur Abscheidung der Basen mit Aether behandelt, und das im Aether unauflösliche Morphinsalz auf die erwähnte Art durch Ammoniak zersetzt. — Man hat auch vorgeschlagen, den ausgewaschenen Rückstand vom Opium zuerst mit kaustischem Ammoniak auszuziehen, das, außer Harz und Farbstoff, die Säuren aufnimmt, dann mit kaltem Spiritus auszuwaschen und zuletzt den Rückstand mit Alkohol zu kochen, welcher die Basen auflöst.

In reinem, isolirtem Zustand aus seiner Auflösung in Alkohol angeschossen, bildet das Morphin kleine, farblose, glänzende Krystalle. Durch kaustisches Ammoniak aus einer Auflösung eines seiner Salze niedergeschlagen, bildet es weiſse, käseartige Flocken, die bisweilen, indem sie sich ansammeln, krystallinisch werden. Behutsam erhitzt, schmilzt es ohne Zersetzung, und bildet eine gelbe, geschmolzenem Schwefel nicht unähnliche Flüssigkeit, die beim Erstarren weiſs und krystallinisch wird. An offner Luft stärker erhitzt, riecht es wie Harz, raucht und entzündet sich mit einer lebhaften, rothen und ruſsenden Flamme, mit Hinterlassung unverbrannter Kohle. — Von kaltem Wasser wird es nicht aufgelöst, schmeckt aber doch auf der Zunge bitter, und kochendes Wasser nimmt etwas mehr als $\frac{1}{100}$ seines Gewichts auf, das beim Erkalten wieder anschieſst. Die warme Auflösung stellt nicht allein die blaue Farbe auf geröthetem Lackmuspapier wie-

der ber, sondern färbt auch die gelbe Curcumä- und Rhabarber-Farbe braun. Es wird von 40 Th. kalten und von 30 Th. kochenden, wasserfreien Alkohols aufgelöst. In Aether ist es wenig oder nicht auflöslich, wodurch es ziemlich gut von Narcotin getrennt werden kann, welches sich darin ziemlich leicht auflöst. Es löst sich auch in fetten und flüchtigen Oelen auf, und kann mit Campher zusammengeschmolzen werden.

Wir haben mehrere Angaben über seine Zusammensetzung, diejenigen zu verschweigen, welche bedeutend abweichen, nämlich von Bussy, Pelletier und Dumas, und Brande.

	Bussy.	Pellet. u. Dumas.	Brande.
Kohlenstoff	69,0	72,02	72,0
Wasserstoff	6,5	7,61	5,5
Stickstoff	4,5	5,53	5,5
Sauerstoff	20,0	14,84	17,0.

Von diesen giebt Bussy's folgende Anzahl von Atomen: 36 Kohlenstoff, 40 Wasserstoff, 2 Stickstoff und Sauerstoff; Pelletier's und Dumas's giebt, wie schon angeführt wurde, 38 Kohlenstoff, 49 Wasserstoff, 2 Stickstoff und 6 Sauerstoff. Nach der ersteren Angabe wiegt 1 Atom von Morphin 3934, und nach der letzteren 37,34. Berechnen wir aber das Atomgewicht nach der Quantität von Schwefelsäure, welche davon genau neutralisirt wird, so wird es 4020,6, was sich mehr dem analytischen Resultate der beiden letzteren nähert. Dagegen aber verhält sich im schwefelsauren Morphin der Sauerstoff der Säure zum Sauerstoff der Base, nach Bussy, 3:8, aber nach Pelletier und Dumas =3:6; erstere hat keine Wahrscheinlichkeit für sich, und letzteres also wahrscheinlich das richtigere.

Die Morphinsalze erhält man durch Auflösung des Morphins in verdünnten Säuren bis zur Sättigung und Abdampfen der Auflösung. Sie sind farblos und die meisten krystallisiren. Sie haben einen sehr scharfen und

unangenehm bitteren Geschmack. Ihre Auflösung wird von Alkalien gefällt; werden sie in sehr verdünntem Zustand mit Ammoniak im Ueberschuſs vermischt, so entsteht kein Niederschlag, oder er löst sich wieder auf, aber beim Erwärmen setzt er sich ab. Von Galläpfelinfusion werden sie gefällt, und diese Reaction ist so empfindlich, daſs eine Flüssigkeit, welche nur $\frac{1}{15000}$ ihres Gewichts Morphinsalz aufgelöst enthält, dadurch deutlich getrübt wird. Da dieſs aber auch mit den Salzen mehrerer anderer vegetabilischer Salzbasen der Fall ist, so ist dieſs kein charakterisirendes Kennzeichen *). Als solche betrachtet man 1) daſs Morphin und seine Salze, in fester Form, mit gewöhnlichem Scheidewasser übergossen, roth gefärbt werden, was nachher in Gelb übergeht; aber dieſs ist auch mit Strychnin, Brucin und ihren Salzen der Fall; und 2) daſs Morphin, so wie auch seine neutralen Salze, mit einer Auflösung von neutralem Eisenchlorid, oder im Allgemeinen mit einem aufgelösten neutralen Eisenoxydsalze vermischt, dem Gemische eine schöne und nach ungleicher Verdünnung mehr oder weniger tief blaue Farbe ertheilen, welche durch zugesetzte überschüssige Säure verschwindet, aber wieder zum Vorschein kommt, wenn diese mit Alkali gesättigt wird. Die Farbe wird durch Erhitzen, durch Alkohol und durch Essignaphtha, aber nicht durch Aether zerstört. Diese merkwürdige Reaction ist von Robinet entdeckt worden; was eigentlich die blaue Materie sei, ist noch nicht untersucht. Die neutralen Morphinsalze bestehen aus einem Atom Basis und einem Atom Säure; da aber das Atom der Base bedeutend mehr wiegt, als das der Säure, so bedarf es zur

*) Nach Wittstock werden narcotinfreie Morphinsalze von Galläpfelinfusion nicht gefällt, und nur bei starker Concentration ein wenig getrübt, was beim Erwärmen oder Verdünnen mit Wasser wieder verschwindet. Dagegen entsteht bei der geringsten Beimengung von Narcotin ein Niederschlag. — Nach demselben ist reines Morphin in kaustischem Kali oder Natron leicht auflöslich, die deshalb nicht als Fällungsmittel angewandt werden dürfen, und aus dieser Auflösung krystallisirt das Morphin heraus, in dem Maaſse, als das Alkali Kohlensäure anzieht. W.

Neutralisation nur einer sehr geringen Menge Säure. Bei den unorganischen Basen kann man ihr Vermögen, die Säuren zu sättigen, durch die Kenntniss ihres Sauerstoffgehaltes vergleichen, weil ersteres absolut auf letzterem beruht. Da diess nicht mit den organischen Salzbasen der Fall zu sein scheint, so kann man gleichwohl einen allgemeinen Ausdruck für ihr Sättigungsvermögen bekommen, wenn man den procentischen Gehalt von Sauerstoff berechnet, welchen man bei ihnen voraussetzen würde aus der Quantität von Säure, die zu ihrer Sättigung erfordert wird, im Fall sie unorganische Basen wären. Ich will diess ihre Sättigungscapacität nennen. Diese ist für Morphin 2,49, und will sagen, dass 100 Th. Morphin eine Quantität Schwefelsäure sättigen, deren Sauerstoff 3 Mal so viel beträgt, eine Portion Salpetersäure, welche 5, und eine Portion Phosphorsäure, welche $2\frac{1}{2}$ Mal so viel Sauerstoff enthält.

Schwefelsaures Morphin schiesst in bündelförmig zusammengehäuften Nadeln an, und ist in Wasser sehr leicht auflöslich, wovon es nicht mehr als ungefähr sein doppeltes Gewicht braucht. *Zweifach schwefelsaures Morphin* erhält man durch Uebersättigung des Salzes mit Schwefelsäure und Wegnahme des Säure-Ueberschusses mittelst Aether, welcher das saure Salz unaufgelöst zurücklässt. *Salpetersaures Morphin.* Wird Morphin in fester Gestalt mit Salpetersäure behandelt, so wird es zuerst schön orangeroth gefärbt; diese Farbe geht dann in Gelb über, und durch fortgesetzte Einwirkung der Säure wird die Base in Oxalsäure verwandelt. Wird dagegen Morphin bis zur Sättigung in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, so erhält man ein neutrales Salz, welches nach dem Abdampfen in sternförmig zusammengehäuften Krystallen anschiesst. Es bedarf nur das $1\frac{1}{2}$fache seines Gewichts Wassers zur Auflösung. *Phosphorsaures Morphin* schiesst in Würfeln an, und mit Ueberschuss an Säure in strahligen Bündeln. *Kohlensaures Morphin* soll erhalten werden, wenn ein Gemenge von Morphin und Wasser mit Kohlensäuregas übersättigt wird, wobei sich

das Morphin auflöst, und wenn die Auflösung gesättigt war, so schiefst das Salz bei künstlicher Abkühlung in kurzen prismatischen Krystallen an, die in 4 Th. Wassers auflöslich sind. Nach Anderen soll das Morphin von kohlensaurem Natron in Flocken gefällt werden, die nach einigen Tagen Krystallform annehmen; aber Sertürner giebt an, daſs das Morphin ohne Kohlensäuregehalt sowohl von kohlensaurem, als zweifach kohlensaurem Kali gefällt werde, und daſs nur, wenn es nicht rein ist, etwas kohlensaures Alkali mit dem Extractivstoffe gefällt werde, und bei Zusatz von Säuren Spuren von Aufbrausen zeige. Essigsaures Morphin schieſst in feinen, büschelförmig vereinigten Nadeln an, ist in Wasser leicht, in Alkohol weniger leicht auflöslich. Weinsaures Morphin scheint ein neutrales und ein saures Salz zu bilden, schieſst in feinen Prismen an, und ist in 3 Th. kalten Wassers auflöslich. Galläpfelsaures Morphin ist unauflöslich und wird niedergeschlagen. Der in einer Morphin-Auflösung durch Gerbstoff bewirkte Niederschlag ist in Spiritus auflöslich. Mekonsaures Morphin ist im Opium enthalten. Man erhält es nicht krystallisirt; es ist sowohl in Wasser als in Alkohol leicht auflöslich. Gallertsaures Morphin erhält man durch Digestion von noch feuchter Gallertsäure mit Morphin und Wasser, wobei sich beide auflösen, und aus dem Wasser durch Alkohol als Gallert gefällt werden kann. Von den Verbindungen des Morphins mit Wasserstoffsäuren ist nur die mit Chlorwasserstoffsäure bekannt. Dieses Salz schieſst, ähnlich den vorhergehenden, in Nadeln oder federförmigen Krystallen an, bedarf 16 bis 20 Th. Wassers zur Auflösung, und wenn man sie zu weit abdampft, so gesteht die ganze Masse beim Erkalten. Wird in einer Auflösung von Opiumextract Kochsalz bis zur Sättigung aufgelöst, so werden eine Menge von in der Flüssigkeit aufgelöster Stoffe ausgefällt. Wird die filtrirte Flüssigkeit dann zur Trockne abgedampft und mit kochendem, wasserfreiem Alkohol behandelt, so löst dieser daraus chlorwasserstoffsaures Morphin auf, welches man durch Abdampfen des Alkohols krystallisirt er-

hält; zugleich hat sich eine Portion mekonsaures Natron gebildet.

Man hat versucht, Morphin mit Schwefel zusammenzuschmelzen, aber dabei entwickelte sich Schwefelwasserstoffgas. Es ist übrigens nicht untersucht, was daraus wurde, wie es sich zu Schwefelwasserstoff oder den elektronegativen Schwefelmetallen verhält.

Das Morphin und seine Salze hat man in der Medicin anzuwenden angefangen. Wird Morphin in isolirter Gestalt innerlich genommen, so ist es ohne alle Wirkung, wird es aber mit einer Säure verbunden oder nur in Oel aufgelöst, so soll es dieselben Wirkungen wie das Opium hervorbringen. Essigsaures Morphin hält man für diejenige Form, in der es am wirksamsten ist, und man glaubt von ihm, daſs es in groſser Dosis tödlich sei. Man scheint seit der ersten Entdeckung des Morphins diesen Stoff für die Ursache der eigenthümlichen medicinischen Wirkungen des Opiums gehalten zu haben. Lindbergson suchte dieſs zu bestreiten und erklärte, daſs Morphin und seine Salze, auſser daſs sie einen geringen Ekel erregten, sowohl auf Menschen als Thiere ohne alle Wirkungen seien, und daſs die Wirksamkeit des Opiums in seinem extractiven Theile liege. Lindbergson verwechselte indessen offenbar Narcotin und Morphin, d. h. wandte sie beide zusammen an. Seine Versuche reichen indessen hin, um über die Sicherheit unseres Wissens über diesen Gegenstand bedeutende Zweifel zu erregen. Was durch Versuche entschieden zu sein scheint, ist, daſs von Morphin-Präparaten eine gröſsere Dosis zur Hervorbringung einer bestimmten Wirkung erfordert wird, als von Opium, wovon ein, höchstens zwei Gran eine hinreichend groſse Dosis ist, um Schlaf zu machen, und einige wenige Gran den Tod bewirken können, während man dagegen Angaben hat, nach welchen essigsaures Morphin, in Dosen von $\frac{1}{2}$ bis eine ganze Drachme, theils innerlich gegeben, theils in die Venen eingesprützt wurde, ohne zu tödten. Demnach sieht es aus, als beruhe die Wirksamkeit des Opiums nicht allein auf dem Morphin allein, sondern auf

den Verbindungen, in denen es sich im Opium befindet, und auf jeden Fall muſs dieſs näher untersucht werden, um unsere Kenntniſs darüber zu befestigen.

Narcotin *).

Sertürner hielt das Narcotin lange für ein basisches Morphinsalz, weshalb es einige Zeit dauerte, ehe man sich von seiner Verschiedenheit vom Morphin überzeugte, die zuerst mit Zuverlässigkeit von Robiquet erwiesen wurde. Mehrere Schriftsteller nehmen dasselbe nicht unter die vegetabilischen Salzbasen auf, aus dem Grunde, weil es nicht alkalisch reagirt. Ich betrachte es jedoch als zu dieser Klasse gehörend, weil es sich mit Säuren und Salzen verbindet, wovon einige krystallisiren, und es in dieser Verbindung die flüchtigen Säuren bindet, wie z. B. Chlorwasserstoffsäure und Essigsäure; aber diese Salze reagiren, wie die der schwächeren unorganischen Basen, sauer.

Die Darstellung des Narcotins ist im Allgemeinen dieselbe wie die des Morphins, von welchem es in den Fällen, wo sie zusammen erhalten werden, sowohl in isolirter Form, als auch als Salz durch Behandlung mit Aether getrennt wird, indem das Narcotin und seine Salze davon ausgezogen und nach Abdestillirung des Aethers erhalten werden. Wird pulverförmiges Opium, oder, wie vorher angeführt ist, sein mit Wasser bereitetes Extract mit Aether behandelt, so zieht dieser, im ersteren Falle unvollständig, aber in letzterem besser, die Narcotinsalze aus, abr mit diesen auch fremde Stoffe, welche, bei Anwendung von rohem Opium, aus Cautschuck und einem eigenen Fett, aber bei Anwendung des Extractes bloſs aus diesem Fett bestehen. Nach Abdampfung des Aethers bleiben diese, nebst einer verworrenen, braunen Salzmasse

*) Es wird von einigen deutschen Schriftstellern Opian genannt; ich sehe indessen keinen Grund ein, warum man diesen, vielleicht weniger merkwürdigen Bestandtheil vorzugsweise nach dem Opium benennen soll.

rück, welche das Lackmuspapier röthet und aus einem [Na]rcotinsalz besteht, dessen Säure noch nicht bestimmt [ist]. Man löst dieses Salz in warmen Wasser oder in ko[ch]endem Spiritus auf, digerirt mit Blutlaugenkohle, und [sc]hlägt das Narcotin aus der erkalteten Auflösung durch [ca]ustisches Ammoniak nieder. Ist dann der Niederschlag [n]icht farblos, so löst man ihn wieder in Chlorwasserstoff[sä]ure auf, behandelt von Neuem mit Kohle und schlägt [m]it Ammoniak nieder *).

Der Narcotin wird auf diese Art in weiſsen, leichten Flocken erhalten. In kochendem Spiritus oder Aether [a]ufgelöst, schieſst es in farblosen Krystallen an, wel[c]he gewöhnlich gröſser, als die vom Morphin ausfallen, [o]der auch in perlmutterglänzenden Schuppen. In fester Form ist es ohne Geschmack. Es schmilzt bei einer we[n]ig erhöhten Temperatur und verliert 2 bis 3 Procent [a]m Gewicht. Läſst man die geschmolzene Masse langsam [er]kalten, so sieht man auf ihrer Oberfläche sich mehrere Krystallcentra bilden, die sich allmählich vergröſsern und [vo]llkommen isolirte krystallinische Halbkugeln bilden; [k]ühlt man aber die geschmolzene Masse schnell ab, so bleibt sie durchsichtig und bekommt Sprünge. — Im Feuer [ver]hält es sich wie das Morphin. Von kaltem Wasser wird es nicht aufgelöst, und kockendes nimmt kaum $\frac{1}{400}$ davon auf. Kalter Alkohol löst davon $\frac{1}{100}$, aber kochen[der] $\frac{1}{24}$ seines Gewichts auf. Aether löst dasselbe reichlich auf, und weit mehr noch in der Wärme. Keine von die[se]n Auflösungen reagirt alkalisch. Auch von fetteu und flüchtigen Oelen wird es aufgelöst. Die dasselbe vom Morphin unterscheidenden Merkmale sind folgende: 1) in isolirter Form ist es geschmacklos, während Morphin bit[te]r schmeckt; 2) ist es in Aether auflöslich, wovon Mor[p]hin nicht, oder in weit geringerem Grade aufgenommen

*) Nach Wittstock erhält man das Narcotin aus dem, beim Morphin erwähnten, durch Kochsalz in dem sauren Opium-Auszug erhaltenen Niederschlag, worin es noch mit Farbstoff verunreinigt ist. W.

[illegible]

[illegible]

Die Narcotinsalze erhält man so, dass man verdünnten Säuren so viel Narcotin auflösen lässt, als sie aufnehmen können, worauf man die Flüssigkeit abdampft. Sie haben alle einen bittereren Geschmack als die Morphinsalze, sind in Wasser leicht auflöslich und röthen Lackmuspapier. Sie werden sowohl von Alkalien als von Galläpfelaufguss, und von letzterer mit heilgelber Farbe gefällt. Mehrere derselben sind in Alkohol und wenig lich in Aether auflöslich; es sind nur wenige derselben näher untersucht. Salpetersäure löst das Narcotin unzersetzt auf; war aber die Säure mehr concentrirt, so färbt sie sich gelb (nicht roth) damit, und giebt, wenn sie damit erhitzt wird, Oxalsäure und eine eigene bittere Materie. Man weifs, dafs essigsaures Morphin nicht von basisch essigsaurem Bleioxyd gefällt wird, dadurch, dass das Bleioxydsalz neutral wird, indem es die Säure des Narcotinsalzes entzieht, was mit essigsaurem Morphin nicht der Fall ist *). Von Chlorwasserstoffsäure wird es zu einer Verbindung aufgelöst, die nach dem Abdampfen nicht krystallisirt erhalten werden kann.

Narcotin äufsert keine besonders ausgezeichneten Wirkungen als innerliches Heilmittel. Orfila giebt an, dafs es, in jeder Form, von Menschen zu einigen Drachmen

des

*) Nach Wittstock sind die aus der Auflösung des Narcotins in Essigsäure angeschossenen Krystalle reines Narcotin. *W.*

s ohne alle Wirkung genommen werden kann.
e Drachme davon, in Oel aufgelöst, tödtet Hunde
chnell; kleinere Dosen langsamer und unter Er-
ines Stupors, mit offenen Augen, aus dem sich
nicht erwecken läſst. Die Einsprützung dieser
in die Jugularvene tödtet sogleich; dagegen
das Zellgewebe gebracht, ohne Wirkung. Essig-
rcotin ist bei Hunden fast ohne Wirkung, so
äure offenbar seinen Einfluſs auf den lebenden
vernichten scheint.

Strychnin.

Substanz wurde 1818 von **Pelletier** und **Ca-**
ntdeckt. Es kommt in der Natur in mehreren
on Strychnos vor. Sie fanden dasselbe in der
n *Str. Faba Ignatii* (in der Pharmacie Igna-
genannt), von *Str. Nux vomica* (Krähenaugen)
m Holze von *Strychnos Colubrina*. Sie fanden
achher noch in einem giftigen Präparat, **Upas**
orara genannt, womit die Eingebornen auf
re Pfeile zu vergiften pflegen. In allen diesen
mit Igasursäure verbunden und meistens mit
noch einer anderen vegetabilischen Salzbasis,
in, vermischt vor, von welchem letzteren man
Darstellung zu befreien suchen muſs. Das Upas
sen nur Spuren von letzterem.

trychnin erhält man am leichtesten aus der Igna-
aber seine Bereitung daraus wird kostbar. **Pel-**
nd Caventou schreiben vor, die Bohnen zu
ie mit Aether zu digeriren, welcher ein eigenes
st, und sie hierauf mehrere Male mit Alkohol
en, diesen abzudestilliren und darauf das übrig-
Extract mit Wasser und Magnesia zu kochen.
erschlag wird wohl ausgewaschen, getrocknet
asserfreiem Alkohol gekocht, welcher das Strych-
t. Die Ignatiusbohne enthält sehr wenig Brucin.
theils ist die Ignatiusbohne nicht immer so leicht

zu bekommen, theils ist die Behandlung mit Aeth
kostbar, während dagegen die Krähenaugen übe
haben sind. Sie enthalten zwar weniger Strychn
sind schwer zu zerkleinern, aber dessen ungeacht
nen sie mit gröſserem Vortheil angewendet werde
trocknet die Krähenaugen im Backofen, wodurch
spröde werden, daſs sie, noch heiſs und ehe sie
Feuchtigkeit angezogen haben, zu Pulver gestoſse
den können; dieses wird mit Alkohol digerirt, s
dieser noch etwas auflöst, und die Auflösung abd
bis der gröſste Theil vom Spiritus abgedampft ist.
man befeuchtet auch die Krähenaugen mit ganz
Wasser oder Essig, bis sie so weich geworden si
sie sich zerrühren lassen, worauf sie mit Spiritu
gossen und mehrere Male mit neuen Portionen
werden. Der Spiritus wird dann abdestillirt. Di
den Fällen zurückbleibende Masse wird mit viel
vermischt und mit Magnesia gekocht, welche das
nin ausfällt *). Der Niederschlag wird gut mit
Wasser gewaschen und mit kochendem Alkohol v
behandelt. Diese Auflösung wird bis zur dünnen
consistenz abdestillirt; sie bildet nach dem Erka
Magma, welches nach einiger Zeit körnig wird.
dieſs geschehen ist, wird es durch Waschen mit
Spiritus von 0,88 spec. Gewicht vom Extractiv- ur
stoff, so wie von Brucin befreit; das Strychnin bl
bei unaufgelöst, man löst es in kochendem Alko
und läſst es anschieſsen. Schlägt man bei dieser
lung die Salzbase, statt mit Magnesia, mit kau
Kali oder Ammoniak nieder, so scheidet sie sich
zähe, klebrige Masse aus, die nach einigen Tager
Luft aufschwillt und zu Pulver zerfällt, indem s
ser anzieht. Dieſs rührt von dem darin enthalten

---

*) Aus der filtrirten, dem freiwilligen Verdampfen übe
Flüssigkeit werden, nach Pelletier und Caventou,
Pfund Med. Gewicht Krähenaugen 10 Gran krystallisi
cin erhalten.

her, welches wasserfrei niedergeschlagen wird, und h in Hydrat verwandelt. 1 Pfund Med. Gew. Krähengen giebt 17, höchstens 18 Gran Strychnin *).

Das Strychnin schiefst aus einer mit Wasser etwas rdünnten Alkohol-Auflösung beim freiwilligen Verdamen in sehr kleinen, weifsen, vierseitigen, von allen 4 Flären aus zugespitzten Prismen an. Bei schneller und zu eit getriebener Abdampfung setzt es sich als körniges lver ab. Auf Pflanzenfarben reagirt es sehr deutlich kalisch, und hat einen höchst bitteren, fast unerträglien und hintennach etwas metallischen Geschmack. Es t keinen Geruch, ist an der Luft unveränderlich, schmilzt

*) Nach Wittstock erhält man nach folgender Methode aus 16 Unzen Krähenaugen 40 Gran salpetersaures Strychnin und 50 Gran salpetersaures Brucin. Die Krähenaugen werden mit Branntwein von 0,94 einmal aufgekocht, die Flüssigkeit abgegossen, die Krähenaugen im Trockenofen getrocknet, worauf sie sich leicht pulvern lassen. Sie werden dann noch 2—3 Mal mit Branntwein ausgezogen, die Flüssigkeit alle zusammengegossen und der Weingeist abdestillirt. Die übrigbleibende Flüssigkeit wird mit essigsaurem Bleioxyd vermischt, so lange noch ein Niederschlag entsteht, wodurch Farbstoff, Fett und Pflanzensäuren ausgefällt werden. Der Niederschlag wird gut ausgewaschen. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit wird so weit eingedampft, dafs für jede 16 Unzen Krähenaugen 6—8 Unzen Flüssigkeit bleibt, auf diese Menge 2 Drachmen Magnesia zugesetzt, und damit mehrere Tage lang stehen gelassen, damit sich auch alles Brucin ausscheidet. Der Niederschlag wird auf Leinwand gebracht, ausgeprefst, mit kaltem Wasser wieder angerührt, wieder ausgeprefst, und diefs einige Mal wiederholt. Hierauf wird er getrocknet, gepulvert, mit Alkohol von 0,835 ausgezogen, und von diesem Auszug der Alkohol dann abdestillirt, wobei sich das Strychnin als weifses, krystallinisches Pulver ausscheidet und schon so ziemlich rein erhalten wird, während in der Mutterlauge das Brucin bleibt. Es ist aber nun am besten, sowohl diese als das Strychnin zusammen in sehr verdünnter Salpetersäure, von der man keinen Ueberschufs zusetzen darf, aufzulösen, und bei mäfsiger Wärme abzudampfen, wobei das Strychninsalz in federartigen, völlig weifsen und reinen Krystallen anschiefst, die man wegnimmt. Später krystallisirt ein Theil Brucinsalz in festen Krystallen, das meiste aber bildet wegen fremder Einmengungen eine gummiähnliche Masse, die man wieder mit Magnesia, Alkohol u. s. w. zu behandeln hat, um das Brucinsalz krystallisirt zu bekommen. Beim Ausfällen des Brucins bleibt immer viel aufgelöst, das sich erst nach 6—8 Tagen *in krystallinischen* Körnern absetzt. *W.*

nicht beim Erhitzen, verliert dabei kein Wasser und zersetzt sich schon bei einer Temperatur zwischen +312° und 315°. Bei trockner Destillation giebt es eine schwarze, sich aufblähende Masse, entwickelt die gewöhnlichen Destillationsproducte, welche wenig Ammoniak enthalten, und hinterläſst eine aufgeschwollene Kohle. In Wasser ist es äuſserst schwer auflöslich; von kochendem bedarf es 2500 und von kaltem 6667 Theile zur Auflösung, und diese letztere Auflösung, mit noch 100 Mal so viel Wasser verdünnt, schmeckt bemerklich bitter. Von Alkohol wird es leicht aufgelöst, auch wenn er nicht gänzlich wasserfrei ist. Von Aether dagegen wird es wenig oder nicht aufgenommen. Flüchtige Oele lösen dasselbe auf, und aus einer solchen in der Wärme gesättigten Auflösung schieſst beim Erkalten ein Theil vom Aufgelösten an. Fette Oele lösen höchst unbedeutend davon auf, nehmen aber einen bitteren Geschmack davon an. Mit Schwefel vermischt und erhitzt, zersetzt es sich bei der Schmelzhitze des Schwefels und entwickelt Schwefelwasserstoffgas.

Das Strychnin ist von Pelletier und Dumas analysirt, welche es zusammengesetzt fanden aus Kohlenstoff 78,22, Wasserstoff 6,54, Stickstoff 8,92 und Sauerstoff 6,38. Diese Zahlen kommen folgenden ganzen Atomgewichten am nächsten; 32 Kohlenstoff, 33 Wasserstoff, 3 Stickstoff und 2 Sauerstoff. Ein Atom Strychnin wiegt dann 3117,36. Wird aber das Atomgewicht nach der Quantität von Schwefelsäure berechnet, welche von Strychnin gesättigt wird, so wiegt es 4779,33 oder $1\frac{1}{2}$ Mal so viel, und Sauerstoff in der Säure und in der Base sind sich gleich.

Die Strychninsalze sind mehr untersucht, als die Salze der übrigen vegetabilischen Salzbasen. Das Strychnin gehört zu den basischen und schlägt die meisten nicht alkalischen unorganischen Basen nieder, von denen mehrere Doppelsalze damit geben. Der Geschmack der Salze ist höchst bitter und unangenehm. Sie werden vom Gerbstoff gefällt, und nehmen, in trockner Form mit Salpetersäure vermischt, eine rothe Farbe damit an; eine Er-

scheinung, wovon indessen ein fremder Bestandtheil die Ursache ist, welcher, wie ich nachher zeigen werde, sich schwer entfernen läſst. Das Strychnin hat eine sehr geringe Sättigungscapacität, die mit 2,0925 ausgedrückt werden kann, und seine neutralen Salze bestehen aus 3 Atomen Basis und 2 Atomen Säure.

Schwefelsaures Strychnin: *a)* neutrales, schieſst in kleinen, cubischen Krystallen an, die an der Luft unklar werden, ohne dabei bemerkenswerth an Gewicht zu verlieren. Das Salz schmilzt bei einer sehr gelinden Hitze in seinem Krystallwasser und erstarrt wieder, nachdem es ausgetrieben ist; es hat dann 3 Procent Wasser verloren, dessen Sauerstoff halb so viel wie der der Base beträgt. Es bedarf zur Auflösung 10 Th. Wassers. *b)* Zweifach schwefelsaures erhält man durch Zusatz eines Ueberschusses von Schwefelsäure, den man nach dem Abdampfen mit Aether wegnimmt. Es schieſst in feinen, zugleich sauer und bitter schmeckenden Nadeln an. Schwefelsaures Kupferoxyd-Strychnin erhält man, wenn die Auflösung eines Kupferoxydsalzes mit Strychnin gekocht, vom niedergeschlagenen Kupferoxyd abfiltrirt, und die blaſsgrüne Flüssigkeit zum Anschieſsen abgedampft wird. Das Salz krystallisirt in langen, grünen Nadeln. Salpetersaures Strychnin: *a)* neutrales, wird durch Sättigen von verdünnter Salpetersäure mit Strychnin erhalten. Es schieſst nach dem Abdampfen in perlmutterglänzenden, büschelförmig vereinigten Nadeln an. In warmen Wasser ist es bedeutend auflöslicher als in kaltem, es löst sich unbedeutend in Alkohol und gar nicht in Aether auf. In trockner Form wird es, etwas über +100° erhitzt, leicht zerstört, es wird gelb, bläht sich auf, verpufft, aber ohne Feuer, und hinterläſst eine kohlige Masse. *b)* Zweifach salpetersaures entsteht, wenn zu einer gesättigten lauen Auflösung des neutralen Salzes einige Tropfen Salpetersäure gemischt werden. Beim Erkalten schieſst das saure Salz in äuſserst feinen Nadeln an. Beim Trocknen wird es roth, und beim Erhitzen zersetzt es sich mit Verpuffung und mit Entwickelung von

Feuer. Wird salpetersaures Strychnin mit einer concen-
trirten freien Säure vermischt, oder wird Strychnin mit
concentrirter Salpetersäure übergossen, so färbt es sich
roth, bis blutroth, und diese Farbe geht allmählich in
Gelb, und zuletzt in Grüngelb über. Durch fortgesetzte
Einwirkung entsteht Oxalsäure. Diese Veränderungen wer-
den mit Hülfe der Wärme auch durch eine weniger con-
centrirte Säure hervorgebracht, aber eine sehr verdünnte
verändert das Strychnin nicht. Wird die rothe Masse
durch Ammoniak oder Magnesia gefällt, so erhält man
ein rothgelbes, in geringem Grade in Wasser mit pome-
ranzengelber Farbe auflösliches Pulver. Von Säuren wird
es wieder mit rother Farbe aufgelöst. Ist das Salz durch
die Einwirkung der Säure gelb geworden, so wird von
Alkali oder Magnesia nichts mehr gefällt. Wird das rothe
Salz mit schweflichter Säure oder mit Oxydulsalzen von
Zinn oder Eisen vermischt, so verliert es seine Farbe wie-
der, gerade so, als hätte die Salpetersäure das Strychnin
auf eine höhere Oxydationsstufe gebracht, von der es
wieder reducirt würde. Nachdem die rothe Farbe in
Gelb übergegangen ist, wird sie nicht mehr von diesen
Reagentien weggenommen. Pelletier und Caventou
glaubten anfangs, diese Erscheinungen rührten wirklich
davon her, dafs das Strychnin von Salpetersäure höher
oxydirt werde, und eine oxydirtere Base bilde, die durch
ihre Eigenschaft, rothe Salze zu geben, ausgezeichnet wäre;
aber bei Untersuchung des Upasgiftes erhielten sie ein
Strychnin, welches, bei allen wesentlichen Charakteren
dieser vegetabilischen Salzbasis, sich davon darin unter-
schied, dafs es von Salpetersäure grün gefärbt wurde.
Wenn das so beschaffene Strychninsalz mit Wasser und
Blutlaugenkohle digerirt wurde, so wurde der fremde
grün färbende Stoff abgeschieden, und dann veränderte
Salpetersäure die Farbe des Strychnins nicht mehr. Bei
dieser Untersuchung des Upasgiftes glückte es ihnen, so-
wohl diese, durch Salpetersäure grün werdende Materie
für sich darzustellen, als auch einen gelben Farbstoff ab-
zuscheiden, welcher von Salpetersäure blutroth und dann

schweflichte Säure oder Oxydulsalze wieder farblos wurde. Es war also offenbar, daſs letztere Materie dieselbe war, welche in den Krähenaugen das Strychnin begleitet, und welche im Upasgifte von dem grünfärbenden Stoffe vom Strychnin verdrängt war. Als sie nachher Strychninsalze aus Krähenaugen mit Blutlaugenkohle behandelten und sie umkrystallisirten, so wurden sie fast gänzlich, jedoch nicht vollkommen, von dem mit Salpetersäure roth werdenden Stoff befreit, der also nichts anderes als eine fremde Einmengung ist. Phosphorsaures Strychnin ist schwer neutral zu bekommen, was sich nur durch doppelte Zersetzung bewirken läſst. Wenn Phosphorsäure bis zur Sättigung Strychnin auflöst, so entsteht nur ein saures Salz, welches beim Abdampfen in vierseitigen Prismen anschieſst. Kohlensaures Strychnin erhält man sowohl durch doppelte Zersetzung, als dadurch, daſs man Strychnin mit Wasser vermischt und Kohlensäuregas hineinleitet. Das Strychnin wird davon aufgelöst, und an der Luft fällt aus der Auflösung nach und nach das neutrale Salz in kleinen Krystallkörnern heraus. Es ist in Wasser etwas auflöslich. Oxalsaures Strychnin ist in Wasser sehr leicht auflöslich; mit Ueberschuſs an Säure krystallisirt es. Weinsaures Strychnin eben so. Essigsaures Strychnin ist sehr leicht auflöslich und schieſst schwer an, wenn es neutral ist; mit Ueberschuſs an Säure aber krystallisirt es leicht.

Von den Haloïdsalzen des Strychnins sind mehrere untersucht. Chlorwasserstoffsaures Strychnin schieſst in warzenförmig zusammengehäuften vierseitigen Nadeln an, welche an der Luft unklar werden. In Wasser löst es sich viel leichter auf, als das schwefelsaure Salz. Beim Erhitzen des Salzes, bis zur anfangenden Zersetzung der Base, entwickelt sich Chlorwasserstoffsäure. Wird Chlorgas in mit Wasser vermischtes Strychnin geleitet, so löst sich die Base, wahrscheinlich zu chlorsaurem und chlorwasserstoffsaurem Salz auf; aber beim Abdampfen wird die Masse braun. Jodwasserstoffsaures Strychnin schieſst in weiſsen Nadeln an. Wird

Strychnin mit Jod digerirt, so röthet es sich, wie
Salpetersäure; ist aber die Flüssigkeit sehr verdünnt,
wird sie gelb und giebt nach dem Abdampfen das
driodsaure Salz. Cyanwasserstoffsaures (blausau
Strychnin wird durch Auflösung der Base in der Sä
erhalten. Die Auflösung kann abgedampft werden, o
daſs die Säure entweicht, und schieſst in Krystallen
oder kann selbst eingetrocknet werden, worauf es
wiederum leicht in Wasser auflöst und Eisensalze
blauer Farbe fällt.

Das Strychnin und seine Salze gehören zu den
tigsten und gefährlichsten Giften, welche wir kennen,
die Salze sind im Allgemeinen wegen ihrer Auflöslichk
weit giftiger, als die Base selbst. Sie sind gleich tödtl
sie mögen verschluckt oder z. B. durch damit vergift
Pfeile in Wunden gebracht werden. Der Tod erfolgt
wöhnlich sehr schnell, oft innerhalb weniger Minu
Die Wirkungen äuſsern sich durch krampfhafte Zus
menziehungen der Rückenmuskeln, wodurch der ga
Körper nach hinten gezogen wird (Tetanus, Starrkramp
und das Leben verlöscht. Man kommt selten früh
nug dazu, etwas dagegen versuchen zu können. Man
das Strychnin nicht ohne Erfolg als inneres Heilmittel
gen Lähmungen aller Art und gegen örtliche Atrophi
aber in sehr kleinen Dosen, wie $\frac{1}{12}$ Gran, angewendet.

Brucin.

Diese Salzbasis wurde von Pelletier und Caven
tou in der Rinde von *Brucea antidysenterica*, gewöh
lich falsche Angustura genannt, entdeckt. Sie kommt
ſserdem, wie schon erwähnt wurde, mit Strychnin in
Strychnosarten, zumal in der *Nux vomica*, vor. In
Brucea ist sie mit Galläpfelsäure verbunden, und in
Strychnosarten mit Igasursäure.

Nach Pelletier und Caventou kommt seine Dar
stellungsweise aus der Rinde von Brucea ganz mit den
Ausziehung des Strychnins aus der Ignatiusbohne überein

ber das erhaltene Brucin muſs zur Reinigung von fär-
nden Stoffen mit Oxalsäure gesättigt, zur Trockne ab-
dampft und kalt, d. h. nahe am Gefrierpunkt, mit was-
rfreiem Alkohol macerirt werden, welcher die Farb-
offe, mit Hinterlassung des oxalsauren Salzes, auflöst.
ieses wird dann in Wasser aufgelöst, durch Magnesia
rsetzt, und der Niederschlag mit Alkohol behandelt.

Magendie schreibt vor, den Niederschlag durch
agnesia mit ganz wenig Wasser zu waschen, weil das
rucin in Wasser nicht unauflöslich ist, und den Alkohol
it Aether zu vermischen, um die Auflösung des oxal-
uren Salzes in ersterem zu verhindern.

Thénard schreibt vor, die Rinde mit Wasser aus-
zziehen, die Auflösung mit etwas Oxalsäure zu vermi-
hen, zur Extractdicke abzudampfen, und dieses bei 0°
emperatur mit wasserfreiem Alkohol zu behandeln, wel-
ler alles andere, nicht aber das oxalsaure Brucin auf-
st. Nach dem Kochen dieses Salzes mit Wasser und
agnesia, wird das gefällte Brucin mit kochendem Alko-
ol ausgezogen, woraus es nachher beim Erkalten kry-
allisirt. Das von Brucea erhaltene Brucin ist frei von
rychnin.

Die Gewinnung des Brucins aus den Krähenaugen
abe ich schon beim Strychnin erwähnt. Man erhält es
abei aus allen Alkohol-Auflösungen des Strychnins, nach-
em letzteres herauskrystallisirt ist. Ich werde nachher
nführen, wie man sie als salpetersaure Salze von einan-
er trennt.

Das Brucin schieſst aus einer mit etwas Wasser ver-
etzten Alkohol-Auflösung, wenn man sie freiwillig ab-
dampfen läſst, in farblosen, durchsichtigen, geschoben vier-
seitigen Prismen an. Bei einer schnelleren Abdampfung
bildet es entweder perlmutterglänzende Blättchen oder
eine blumenkohlähnliche Auswachsung. Diese Krystalle
sind das Hydrat vom Brucin. Sie haben einen starken
und lange anhaltenden bitteren Geschmack. Wird das
drat etwas über +100° erhitzt, so schmilzt es und
giebt bis gegen 19 Procent von seinem Gewicht Wasser

sind. Oxalsaures Brucin krystallisirt in langen Nadeln, zumal mit Ueberschufs an Säure. Essigsaures Brucin ist leicht auflöslich, krystallisirt aber nicht.

Von den Holoïdsalzen sind folgende untersucht: Chlorwasserstoffsaures Brucin schiefst leicht in vierseitigen, schief abgestumpften Prismen an, die bisweilen haarfein sind. An der Luft verändert es sich nicht. Jodwasserstoffsaures Brucin bildet sich, wenn Brucin und Jod zusammen in Wasser aufgelöst werden, wobei zugleich jodsaures Brucin entsteht; die Salze sind aber nicht für sich untersucht.

Auf den lebenden Körper äufsert das Brucin giftige Wirkungen ganz gleich denen, welche durch Strychnin hervorgebracht werden; aber um sie in demselben Grade zu bewirken, wird eine bedeutend gröfsere Dosis von Brucin, als von Strychnin erfordert.

Chinin und Cinchonin.

Von diesen beiden Salzbasen ist das Cinchonin, wegen seiner Eigenschaft, leicht zu krystallisiren, von Duncan, Gomès, Laubert und Pfaff bemerkt und für das hauptsächlich Wirksame der Chinarinde angesehen worden; aber die alkalischen Eigenschaften des Cinchonins wurden zuerst von Pelletier und Caventou dargethan, welche zugleich das Chinin entdeckten. Diese beiden Salzbasen kommen in den meisten Arten von Chinarinde vor, in denen sie sich mit Chinasäure zu Salzen vereinigt finden. Die graue Chinarinde enthält das meiste Cinchonin, und die gelbe das meiste Chinin.

Die Methoden, nach welchen man diese Salzbasen aus der Chinarinde auszieht, sind sehr verschieden. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dafs Wasser allein dieselben nicht vollständig auszuziehen vermag, weil sich die neutralen Salze in der Rinde durch die Einwirkung des Wassers in unauflöslichere saure Salze und schwerlösliche basische verwandeln. Deswegen enthält solche Chinarinde, welche in den Apotheken zu Infusionen oder Decocten

braucht worden ist, noch den gröfsten Theil dieser lzbasen. Als Auflösungsmittel wendet man eines der lgenden an:

1) Alkohol. Pelletier und Caventou schreiben r, mit Akohol ein Extract von der Rinde zu bereiten, s diesem mit warmer und sehr verdünnter Chlorwasserffsäure Alles auszuziehen, was sie aufzulösen vermag, e saure Flüssigkeit mit Magnesia zu sättigen, und sie nn mit einem Ueberschufs davon zu kochen, abzuseim, den Niederschlag zu trocknen und ihn mit kochenm Alkohol auszuziehen.

2) Verdünnte Säuren. Henry's Methode verent hierbei den Vorzug. Er kocht gröblich gepulverte hinarinde mit dem 8fachen Gewichte Wassers, das mit Procent Schwefelsäure versetzt ist, und wiederholt diefs, och ein Mal mit einer neuen Portion saurem Wasser, ltrirt und prefst das Unaufgelöste aus, vermischt die Aufsung mit $\frac{1}{4}$ vom Gewichte der Chinarinde ungelöschtem alk, rührt wohl um, und seiht die Flüssigkeit, sobald e alkalisch reagirt, ab, wäscht die Kalkmasse mit ein enig Wasser aus, prefst sie aus und trocknet sie, worf er sie 3 Mal mit Alkohol von 0,836 kocht; der Alkool wird abfiltrirt, mit ein wenig Wasser vermischt und bdestillirt, worauf die Basen in Gestalt einer bräunlichen lben Masse zurückbleiben, und also noch nicht völlig in sind.

3) Zuerst Alkali und dann Säure. Dieses Verhren hat zum Endzweck, in der Rinde die Salzbasen rückzubehalten, indem man mit alkalischem Wasser äuren, Farbstoff, Extract, Gummi u. a. auszieht. Baollier kocht ein Pfund Chinarinde eine Stunde lang it 4 Pfund Wasser, wozu er nach und nach so viel alihydrat setzt, dafs die Flüssigkeit nach beendigtem ochen alkalisch schmeckt. Er läfst sie erkalten, filtrirt, äscht den Rückstand mit wenig Wasser und prefst ihn s. Darauf wird er mit lauem Wasser angerührt, welbes man nach und nach in kleinen Antheilen mit Chlorasserstoffsäure versetzt, bis das Gemische, nach fortge-

setzter Maceration, deutlich das Lackmuspapier röthet. Es wird hierauf abgeseiht, und, zur Ersparung der Magnesia, mit schwefelsaurer Talkerde versetzt, und dann mit in Ueberschufs zugesetztem Kali gefällt. Der Niederschlag wird gewaschen, getrocknet und mit Alkohol behandelt. Der Zusatz des Talkerdesalzes, welcher zur Fällung der Base nicht nöthig wäre, geschieht darum, weil man bei der zuerst erwähnten Bereitungsmethode zu bemerken glaubte, dafs die Talkerde eine Portion Farbstoff zurückhalte, welcher dann nicht vom Alkohol mit den Basen aufgenommen wird. — Stoltze schreibt folgende Bereitungs-Methode vor: 1 Th. grob gestofsener Chinarinde wird mit dem 6fachen Gewichte gutem Kalkwasser eingekocht, bis Alles einen Brei bildet, worauf man erkalten läfst und das Flüssige auspreſst. Dieſs wird noch zwei Mal mit der ausgepreſsten Masse wiederholt. Die so ausgekochte Chinarinde wird mit Wasser angerührt, zu welchem man $\frac{1}{16}$ vom Gewicht der Rinde Chlorwasserstoffsäure von 1,175 setzt, so dafs das Gemische einen Brei bildet, welchen man 24 Stunden lang bei einer, +50° nicht übersteigenden, Temperatur digeriren läſst; denn bei einem höheren Wärmegrad färbt sich die Flüssigkeit. Die Auflösung wird abgeseiht und der Rückstand noch einmal mit saurem Wasser behandelt, worauf die klare Flüssigkeit bei gelinder Wärme durch Abdampfen concentrirt und hierauf mit kaustischem Kali gefällt wird; der Niederschlag ist das Gemenge von beiden Basen.

Auf eine dieser Arten ausgeschieden, sind sie gleichwohl noch nicht vollkommen farblos, weil die Chinarinde einen Farbstoff enthält, der ihnen hartnäckig anhängt; man befreit sie davon, indem man sie in einer Säure auflöst und mit Blutlaugenkohle digerirt. Um alle diese färbenden Stoffe völlig los zu werden, hat man sich auch mit Vortheil folgender Methode von Geiger bedient: Die Chinarinde wird durch Digestion mit Wasser, welches 1 Procent Chlorwasserstoffsäure enthält, ausgezogen. Die saure Flüssigkeit wird bis zu 1,109 spec. Gew. abgedampft, und dann mit Zinnchlorür (salzsaurem Zinnoxy-

l) gefällt, worauf die Flüssigkeit nur gelb erscheint. s Zinn wird aus der filtrirten Flüssigkeit durch Schwelwasserstoffgas ausgefällt, dessen Ueberschuſs man abnsten läſst, und hierauf die Basen durch kaustisches kali gefällt. Man hat sich auch, wiewohl mit geringerem folg, statt des Zinnsalzes, des neutralen essigsauren Bleiyds bedient.

Zur Trennung der beiden Basen hat man mehrere ethoden: 1) Man löst sie in Spiritus auf, dampft die flösung bis zu einem gewissen Grad ab, wo beim Erlten das Cinchonin in Krystallen anschieſst, und das icht auflösliche Chinin, mit sehr wenig Cinchonin verischt, in der Auflösung zurückläſst. 2) Man digerirt sie it Aether, welcher das Chinin auflöst und das Cinchon zurückläſst, und 3) man sättigt das Gemenge der Ban mit Schwefelsäure, wovon man einen geringen Ueberhuſs zusetzt. Dadurch entstehen saure Salze, von welen das Chininsalz ziemlich schwer auflöslich ist. Nach chtig getroffener Abdampfung schieſst es beim Erkalten in an, und läſst das sehr leicht auflösliche Cinchoninlz in der Auflösung zurück, verunreinigt mit sehr wenig hinin, welches man durch die zuvor erwähnte Behandng mit Alkohol oder Aether, nach Ausfällung der Ban, abscheiden kann. Aus einem Pfund bürgerl. Gewicht hinarinde erhält man selten mehr als $1\frac{1}{2}$, höchstens Drachmen von den Basen. Graue China gab, bei Peletier's und Caventou's Versuchen, nur $18\frac{1}{2}$ Gran, ber aus zusammengerollter rother Rinde erhielten sie 4 Gr. Cinchonin und 107 Gr. Chinin von einem Pfund.

Chinin. Diese Salzbasis wird erhalten, wenn das krystallisirte saure schwefelsaure Salz in Wasser aufgelöst und mit kaustischem Alkali gefällt wird. Es scheidet sich dann in weiſsen, käseähnlichen Flocken aus, die nach dem Trocknen selten vollkommen weiſs ausfallen. Es ist sehr schwierig, es krystallisirt zu erhalten; man wurde deshalb lange zur Vermuthung verleitet, es könne nicht krystallisirt erhalten werden. Aber Pelletier hat gezeigt, daſs wenn man es bis zur völligen Sättigung in Alkohol

von 0,815 auflöst und die Auflösung im Winter an trocknen Stelle der freiwilligen Verdunstung übe dasselbe in kleinen Krystallen anschiefst, deren Form der der Cinchoninkrystalle verschieden ist. Sowoh käseartig gefällte Chinin, als das krystallisirte, sind Hydrat der Base. Bei gelindem Erhitzen entweicht ser, welches zwischen 3 und 4 Procent beträgt (das wicht von einem Atom Wasser auf ein Atom Base), die Masse schmilzt zu einer durchsichtigen Flüssig welche, nach dem Erstarren durchscheinend, einem H ähnlich ist, und wie dieses beim Reiben stark ne elektrisch wird. Wird es im luftleeren Raume gesch zen, so wird es beim Erstarren krystallinisch, auf Oberfläche zeigen sich mehrere Krystallsterne und Bruch ist krystallinisch. Wird die geschmolzene M in Wasser gelassen, so schwillt sie allmählich auf, fällt und wird zu Hydrat. Das Chinin hat einen äu bitteren Geschmack, welcher vollkommen der eigentl lichen Bitterkeit der Chinarinde gleich ist, die auch von herzurühren scheint. Es stellt die blaue Farbe gerötheten Lackmuspapieres wieder her. In Wasse es ziemlich auflöslich, weshalb man mit seinem Au schen nicht zu lange fortfahren darf, und bei der reitung des Chinins im Grofsen, thut man am besten, zuvor mit etwas Säure versetzte Waschwasser wieder zudampfen, und es aus der concentrirten Flüssigkeit der niederzuschlagen. 200 Th. kochenden Wassers l 1 Th. Chinin auf. Von Alkohol wird es in grofser Me aufgelöst, woraus es sich nach dem Abdampfen in Wärme als eine weiche, klebrige Masse absetzt. Sol Chinin erhält man aus der Alkohol-Auflösung; nach Krystallisation des Chinchonins ist es oft sehr unrein, man am besten durch Bahandlung mit Zinnchlorür essigsaurem Bleioxyd abhilft, wie schon erwähnt wu Es wird auch von Aether aufgelöst, und auch in ge gem Grad und mit Hülfe der Wärme von flüchtigen fetten Oelen.

Die Zusammensetzung des Chinins ist von Pellet

d Dumas bestimmt worden. Sie fanden es zusammensetzt aus: Kohlenstoff 75,00, Wasserstoff 6,66, Stickoff 8,45, Sauerstoff 10,40, was, zur nächsten Anzahl ganzer ome reducirt, ausmacht: Kohlenstoff 30, Wasserstoff 32, ickstoff 3 und Sauerstoff 3. Das Atom wiegt dann 3058,3, d wenn man aus der Analyse des neutralen schwefeluren Chinins berechnet, wie viel Chinin das Gewicht n einem Atom Schwefelsäure sättigt, so beträgt dieſs s Gewicht von $1\frac{1}{2}$ Atom Base, und der Sauerstoff der se verhält sich zum Sauerstoff der Säure =3:2.

Die Chininsalze zeichnen sich durch ihren intenven Chinageschmack, und die krystallisirten durch einen rlmutterglanz aus. Viele sind in Wasser und einige rselben auch in Alkohol und Aether auflöslich. Die flöslichen werden von Oxalsäure, Weinsäure und Gallfelsäure und ihren Salzen gefällt. Eben so auch von alläpfelinfusion. Die Sättigungscapacität des Chinins ist 18, und seine neutralen Salze bestehen aus 3 Atomen asis und 2 Atomen Säure.

Schwefelsaures Chinin: *a)* neutrales, schieſst ach richtiger Abdampfung in schmalen, langen, etwas egsamen, perlmutterglänzenden Nadeln oder Blättchen n. In kaltem Wasser ist es schwer auflöslich, aber sehr icht in kochendem, leicht in Alkohol und wenig in ether. Beim Erhitzen schmilzt es leicht und sieht wie eschmolzenes Wachs aus; bei stärkerem Erhitzen wird s schön roth und verbrennt endlich ohne Rückstand. ie Krystalle enthalten 15,254 Proc. Krystallwasser, welhes beim Schmelzen entweicht; dieſs beträgt auf ein Atom alz (d. h. mit 3 At. Basis und 1 At. Säure) 16 Atome asser. An einen trocknen und warmen Ort gelegt, verert es $\frac{3}{4}$ von seinem Wasser und behält nur 4 Atome, elche dann 4,31 Procent vom Gewichte des Salzes beagen. *b)* Zweifach schwefelsaures. Dieses Salz hieſst in farblosen, durchsichtigen, rechtwinkligen, viereitigen Prismen mit zweiflächiger Zuspitzung an; es röhet Lackmuspapier, schmeckt aber nicht sauer. Zur Aufsung bedarf es 11 Th. Wassers von +12° Temperatur;

in Spiritus ist es leicht auflöslich, aber schwer in wa
freiem Alkohol. Es verwittert an der Luft. Es enth
24,66 Procent Wasser, was auf 3 Atome Basis und 4 A
Säure, d. h. auf 1 Atom saures Salz, 32 Atome Wa
ausmacht. Die hier vorkommenden Multipla von Wa
sind nach Baup's Analyse von diesen Salzen angegeb
Da sie keine geraden Sauerstoffmultipla, weder vom Sau
stoff der Base, noch dem der Säure enthalten, so verdienen
aus diesem Gesichtspunkt eine nähere Untersuchung. W
getrocknetes schwefelsaures Chinin hat die Eigensch
wenn es bis gegen +100° und etwas darüber erwä
wird, im Dunkeln leuchtend zu werden, d. h., ähnl
z. B. dem Flufsspath, zu phosphoresciren. Unterschw
felsaures Chinin erhält man, wenn eine kochend
gesättigte Auflösung von neutralem schwefelsauren C
nin mit etwas überschüssig zugesetzter unterschwefels
Baryterde gefällt, kochendheifs filtrirt und erkalten ge
sen wird, wobei das Salz in Krystallen anschiefst,
man mit kaltem Wasser, worin es schwer auflöslich
abwaschen kann. Salpetersaures Chinin bildet, we
seine Auflösung beim Abdampfen bis zu einem gew
Grad von Concentration gekommen ist, ölartige Tropf
welche nach dem Erstarren wachsähnlich werden. L
man diese halbrunden, wachsähnlichen Perlen einige T
lang mit etwas Wasser bedeckt, so verändern sie nach
nach ihr Ansehen und verwandeln sich in Gruppen
glänzenden, regelmäfsigen Krystallen, und bisweilen wi
sogar aus dem Tropfen ein einziger ganzer Krystall. Di
Erscheinung beruht darauf, dafs sich in der Wärme
Salz geschmolzen und ohne Krystallwasser absetzt,
dasselbe allmählich wieder aufnimmt und damit kryst
lisirt. Das Salz bildet dabei ein kurzes rhomboid
auf die Basis schief aufgesetztes Prisma, das sich ni
nach natürlichen Durchgängen spalten läfst. Phosphor
saures Chinin schiefst leicht in farblosen, durchsich
gen, etwas perlmutterglänzenden Nadeln an, und ist so
wohl in Wasser als in Alkohol leicht auflöslich. Arse
niksaures Chinin verhält sich in Allem dem phosphor

sauren ähnlich. Oxalsaures Chinin wird durch Fällung eines auflöslichen Chininsalzes mittelst eines neutralen oxalsauren Salzes erhalten; es ist in kaltem Wasser schwer auflöslich und fällt als ein weiſses Pulver nieder. Von kochendem Wasser wird es besser aufgelöst, woraus es beim Erkalten in seidenglänzenden Nadeln anschieſst. Eine gesättigte kochendheiſse Auflösung gestehet beim Erkalten. Es ist in Alkohol, zumal in warmen, leicht auflöslich, woraus es sich beim Erkalten zum Theil krystallisirt absetzt. Mit Ueberschuſs an Säure ist das Salz in Wasser leicht auflöslich und krystallisirt in Nadeln. Weinsaures Chinin gleicht dem vorhergehenden, ist aber etwas auflöslicher. Essigsaures Chinin krystallisirt in feinen, seidenglänzenden, bisweilen warzenähnlich vereinigten Nadeln, ist in kaltem Wasser schwer, aber in kochendem leicht auflöslich. Galläpfelsaures Chinin fällt als ein weiſses Pulver nieder, wenn ein auflösliches Chininsalz mit einem galläpfelsauren Salze vermischt wird. In heiſsem Wasser löst es sich ziemlich gut auf, und fällt beim Erkalten wieder nieder. In Spiritus und in überschüssiger Säure löst es sich leicht auf. Der durch Galläpfelinfusion gebildete Niederschlag kann in kochendheiſsem, mit freier Säure vermischtem Wasser aufgelöst, und durch eine Auflösung von Leim in Wasser zersetzt werden, welcher den Gerbstoff abscheidet, worauf man die Base mit Alkali ausfällt.

Haloïdsalze. Chlorwasserstoffsaures Chinin ist schwer auflöslich, wiewohl in geringerem Grade als das neutrale schwefelsaure Salz; es schieſst in perlmutterglänzenden Nadeln an. Jodwasserstoffsaures Chinin erhält man, zugleich mit jodsaurem, wenn Chinin und Jod mit warmen Wasser vermischt werden; beide Salze schlagen sich beim Erkalten als ein weiſses Pulver nieder.

Cinchonin erhält man, wenn die nicht krystallisirte Mutterlauge vom schwefelsauren Salze mit kaustischem Alkali gefällt, der Niederschlag gut ausgewaschen und nach dem Trocknen in kochendem Alkohol aufgelöst wird, woraus es beim Erkalten krystallisirt. Sobald der

Alkohol bei erneuertem Abdampfen keine Krystalle mehr giebt, enthält die Mutterlauge nur Chinin. Durch eine zweite Krystallisation erhält man das Cinchonin ganz frei von Chinin. Es schiefst in kleinen, farblosen, durchsichtigen, geschoben vierseitigen Prismen mit zweiflächiger Zuspitzung an. Anfangs schmeckt es wenig, hintennach aber sehr stark und anhaltend; der Geschmack ist dem des Chinins ähnlich. Es stellt die blaue Farbe des gerötheten Lackmuspapiers wieder her. Erhitzt, verliert es nichts an Gewicht, und schmilzt nicht eher, als bis es sich zu zersetzen angefangen hat, wobei sich aber ein Theil unverändert in glänzenden Nadeln sublimirt. In kaltem Wasser ist es fast unauflöslich, und von kochendem bedarf es 2500 Th. In Alkohol ist es viel schwerer auflöslich, als das Chinin. Die Auflösung schmeckt wie Chinarinde. Von Aether wird es fast nicht aufgelöst, und nur in sehr geringer Menge von fetten und flüchtigen Oelen, so wie von Steinöl; in den warmen Oelen ist es jedoch auflöslicher, und beim Erkalten krystallisirt es wieder heraus.

Das Cinchonin ist von Brande, so wie auch von Pelletier und Dumas analysirt worden. Brande giebt an, das Cinchonin enthalte keinen Sauerstoff. Wird es in trocknem Zustande in kochendem Steinöl aufgelöst und Kalium hineingelegt, so wird es nicht zersetzt, das Kalium oxydirt sich nicht, und das Cinchonin schiefst beim Erkalten auf den blanken Perlen von Kalium an. Bei der trocknen Destillation giebt es keine Spur von Wasser, und in Chlorgas erhitzt, wird das Gas nicht absorbirt, sondern erst, wenn sich die Base bei einer höheren Temperatur zersetzt, bildet sich Chlorwasserstoffgas, ohne Spur von entwickeltem Wasserstoffgas. Bei der Analyse fand Brande das Cinchonin zusammengesetzt aus: Kohlenstoff 78,4, Stickstoff 14,6 und Wasserstoff 7,5.

Pelletier und Dumas dagegen fanden im Cinchonin: Kohlenstoff 76,97, Wasserstoff 6,22, Stickstoff 9,02 und Sauerstoff 7,70, was, zu der nächsten Anzahl ganzer Atome reducirt, ausmacht: Kohlenstoff 39, Wasserstoff 39, Stick-

stoff 4 und Sauerstoff 3. Das Atom wiegt dann 3879,76, was auch genau die Quantität von Cinchonin ist, welche das Gewicht von einem Atom Schwefelsäure sättigt, wodurch der Sauerstoff der Base gleich dem Sauerstoff der Säure wird.

Die Cinchoninsalze zeichnen sich durch einen sehr bitteren, dem der Chininsalze nicht unähnlichen Geschmack aus. Es giebt sowohl völlig neutrale, als saure Salze. Sie werden, wie die Chininsalze, von oxalsauren, weinsauren und galläpfelsauren Salzen, so wie von Galläpfelinfusion gefällt. Die neutralen Salze bestehen aus einem Atom Basis und einem Atom Säure. Die Sättigungscapacität ist 2,6.

Schwefelsaures Cinchonin: *a)* neutrales, schiefst in Prismen mit rhombischer Basis und zweiflächiger Zuspitzung, oder mit gerade angesetzter Endfläche an. Es ist in Wasser sehr schwer auflöslich, wovon es, bei gewöhnlicher Temperatur, 54 Th. bedarf. Es braucht 6½ Th. Spiritus von 0,85 und 11½ Th. wasserfreien Alkohols. Im Aether ist es unauflöslich. Ueber +100° erhitzt, schmilzt es wie Wachs, und bei noch höherer Temperatur wird es erst roth und zersetzt sich darauf. Die Krystalle enthalten 4,865 Procent Wasser, welche 2 Atome auf 1 Base ausmachen, wodurch der Sauerstoff des Wassers zu dem der Base wird = 2 : 3. *b)* Zweifach schwefelsaures ist in Wasser sehr leicht auflöslich, und schiefst beim Erkalten einer concentrirten Auflösung in grofsen regelmäfsigen Krystallen an, deren Form ein Octaëder mit rhombischer Basis ist, die man aber gewöhnlich nur segmentförmig angeschossen erhält. Sie lassen sich leicht parallel mit der gröfseren Achse spalten, und die Spaltungsfläche ist glatt und glänzend. Bei +14° bedarf dieses Salz nicht mehr als 0,46 seines Gewichts Wassers zur Auflösung. Es wird von 0,9 Alkohol, von 0,85 und von gleichen Theilen wasserfreien Alkohols aufgelöst; aber in Aether ist es unauflöslich. In trockner Luft wird es unklar, und mit Hülfe von Wärme verwittert es. Das krystallisirte Salz besteht nach Baup aus 1 At. Basis, 2 At. Säure und 8 At. Wasser (15,518 "

cent); und hier fehlt dasselbe multiple Verhältnifs zwischen dem Sauerstoff der Base und dem des Wassers, welches wir schon bei den Chininsalzen bemerkt haben. Diese Salze phosphoresciren beim Erwärmen, wie die Chininsalze. Unterschwefelsaures Chinin erhält man auf gleiche Weise, wie das entsprechende Chininsalz, dem es ähnlich ist. Salpetersaures Cinchonin verhält sich ganz so wie das Chininsalz; läfst man die abgeschiedenen ölartigen Tropfen unter Waser anschiefsen, so bilden sie rectanguläre, auf die Basis schief aufgesetzte Prismen, woran zwei entsprechende Flächen perlmutterglänzend sind. Es hat Durchgänge, nach denen es sich leicht parallel mit diesen Flächen spalten läfst. Phosphorsaures Cinchonin verhält sich ähnlich dem salpetersauren. In Wasser ist es sehr leicht auflöslich. Arseniksaures Cinchonin ist in Wasser leicht auflöslich und schwer krystallisirt zu bekommen. Kohlensaures Cinchonin wird durch kohlensaures Alkali niedergeschlagen; reines Cinchonin zieht aus der Luft Kohlensäure an. Oxalsaures Cinchonin fällt als ein weifses Pulver nieder. Von kochendem Wasser, von kochendem Alkohol und von überschüssiger Oxalsäure wird es aufgelöst. Weinsaures Cinchonin ist dem vorhergehenden ähnlich, ist aber etwas leichter auflöslich. Essigsaures Cinchonin bildet, wenn Essig mit der Base gesättigt wird, eine saure Flüssigkeit, aus welcher beim Abdampfen ein körniges neutrales Salz anschiefst. Beim freiwilligen Verdampfen erhält man eine gummiähnliche Masse, welche das saure Salz ist. Galläpfelsaures Cinchonin wird aus der Auflösung niedergeschlagen. Von kochendheifsem Wasser wird es aufgelöst, welches beim Erkalten opalisirt, und dann körnige, durchscheinende Krystalle absetzt.

Sowohl das Cinchonin, als vorzüglich das Chinin haben in der letzteren Zeit eine grofse Berühmtheit wegen ihrer Anwendung in der Medicin erlangt. Die Erfahrung scheint es entschieden zu haben, dafs die Chinarinde diesen Salzbasen ihre Wirksamkeit zu verdanken hat, in-

dem man mit einigen wenigen Granen von den Salzen dieser Basen dasselbe ausrichtet, wie mit mehreren Drachmen der widerlichen Rinde. Man glaubt gefunden zu haben, daſs das Chinin das Cinchonin an Wirksamkeit übertreffe, und im Allgemeinen wendet man vorzugsweise zweifach schwefelsaures Chinin in verwittertem Zustande an. Als eine groſse Sonderbarkeit muſs ich noch die Angabe erwähnen, daſs man aus der sogenannten China de Carthagena, welche gegen Wechselfieber unwirksam ist, ein Chinin auszieht, welches hinsichtlich der Krystallform und der übrigen Verhältnisse seiner Salze nicht von dem aus gewöhnlicher Chinarinde abweicht, welches aber, so wie jene Rinde, unwirksam sein soll. — Man giebt an, daſs der in einem Aufguſs von Chinarinde durch Galläpfelinfusion bewirkte Niederschlag galläpfelsaures Cinchonin und Chinin sei, und daſs diese Eigenschaft, von Galläpfelinfusion gefällt zu werden, folglich eine wirksame Chinasorte anzeigen würde; aber dieſs verhält sich nicht so. Wenn die Chinarinde nicht zugleich von Leim-Auflösung und von weinsaurem Antimonoxyd-Kali gefällt wird, so ist sie kein wirksames Mittel gegen Wechselfieber. Aber die Salze dieser Basen wirken nicht auf die letztgenannten Reagentien; es sieht demnach aus, als enthielte die Chinarinde noch etwas anderes Wirksames, als diese Basen, welche vielleicht, wenigstens einem Theile nach, mit den Stoffen vereinigt sind, die von der Leimsolution und dem Antimonoxydsalz gefällt werden. Eine vollständige Ausmittelung dieses Punktes wäre gewiſs für die Heilkunde von groſser Wichtigkeit.

Veratrin.

Diese Salzbasis wurde von Pelletier und Dumas, und zu gleicher Zeit von Meiſsner entdeckt. Sie findet sich im Saamen von *Veratrum Sabadilla* (Sabadillsaamen), in der Wurzel von *Veratrum album* (weiſse Nieswurzel) und in der Wurzel von *Colchicum autumnale* (Herbstzeitlose). Sie ist meistens verbunden mit Galläpfelsäure.

Man zieht das Veratrin am gewöhnlichsten aus dem Sabadillsaamen, der am leichtesten zu haben ist. Der Saamen wird zerkleinert und durch Kochen mit Wasser ausgezogen. Die abgeseihte Abkochung wird mit einer Auflösung von neutralem essigsauren Bleioxyd vermischt, welches eine Menge vegetabilischer Stoffe ausfällt; die Flüssigkeit wird filtrirt, das überschüssig zugesetzte Bleisalz durch Schwefelwasserstoffgas ausgefällt, die Flüssigkeit zur Verjagung des Schwefelwasserstoffgases digerirt, filtrirt, und dann mit Talkerde gekocht, welche das Veratrin ausfällt. Man löst dasselbe in kochendem Alkohol auf, woraus man es dann durch Abdampfen oder durch Fällung mit Wasser erhält. Der Niederschlag ist gewöhnlich gelblich, und muſs, um völlig rein zu werden, noch einmal aufgelöst und niedergeschlagen, oder als Salz mit Blutlaugenkohle behandelt werden.

Das Veratrin hat nicht krystallisirt erhalten werden können, sondern es bildet ein weiſses Pulver. Es hat einen scharfen und brennenden, aber nicht bitteren Geschmack; es ist ohne Geruch, erregt aber, wenn es in die Nase kommt, heftiges und gefährliches Niesen. Es schmilzt leicht, schon bei +50°, und erstarrt beim Erkalten zu einer durchsichtigen, gelblichen Masse. Beim Schmelzen im luftleeren Raum bläht es sich stark auf, scheint Wasser zu verlieren, und gestehet dann in Gestalt eines Schaumes, welcher nicht mehr ohne Zersetzung schmilzt. Es stellt die blaue Farbe auf geröthetem Lackmuspapier wieder her. In kaltem Wasser ist es fast unauflöslich; kochendes Wasser nimmt davon $\frac{1}{1000}$ auf, und bekommt davon einen scharfen Geschmack. In Alkohol ist es sehr leicht auflöslich, in Aether schwer auflöslich, und fast unauflöslich, wenn er frei von Alkohol ist. Mit Hülfe von Wärme löst es sich in Terpenthinöl auf.

Die Zusammensetzung des Veratrins ist von Pelletier und Dumas ausgemittelt. Sie fanden es zusammengesetzt aus: Kohlenstoff 66,75, Wasserstoff 8,54, Stickstoff 5,04 und Sauerstoff 19,60, was, zu einer solchen Anzahl von ganzen Atomen reducirt, die seiner geringen

Sättigungscapacität entspricht, ausmacht: Kohlenstoff 44, Wasserstoff 70, Stickstoff 3 und Sauerstoff 10. Ein Atom wiegt dann 5054,7, und das Gewicht von einem Atom Schwefelsäure erfordert zur Sättigung das Gewicht von 1¼ Atom Veratrin, wobei der Sauerstoff der Base 5 Mal der der Säure wird.

Die **Veratrinsalze** haben einen scharfen und brennenden Geschmack. In concentrirten Auflösungen können sie so neutral erhalten werden, daſs sie das Lackmuspapier nicht röthen; aber durch Verdünnung verlieren sie diese vollständige Neutralität. Diese Salze können nicht krystallisiren, sie trocknen zu gummiähnlichen Massen ein; man hat bis jetzt nur bei einem einzigen, nämlich dem sauren schwefelsauren Veratrin, Spuren von Krystallisation bemerkt. Deshalb sind auch diese Salze nicht mit gleicher Ausführlichkeit, wie die vorhergehenden, untersucht. Die neutralen Veratrinsalze bestehen aus 3 Atomen Basis auf 2 Atome Säure; seine Sättigungscapacität ist 1,32.

Das Veratrin ist in seinen Wirkungen dem Strychnin und Brucin darin ähnlich, daſs es in groſsen Gaben Tetanus erzeugt und tödtet. In geringerer Menge bewirkt es verschiedene, eigenthümliche Symptome; so bringt es, in die Nase als Pulver eingeathmet oder als aufgelöstes Salz eingesprützt, das heftigste Niesen hervor; im Munde erregt es einen häufigen Speichelfluſs, und in den Magen und die Gedärme gebracht, bewirkt es zugleich Erbrechen und Durchfall. Die Heilkunde möchte gleichwohl in Zukunft aus diesen Wirkungen Vortheil ziehen können.

Emetin.

Diese Salzbasis wurde von **Pelletier** in der Ipecacuanha-Wurzel entdeckt, nachdem er indessen, vor Entdeckung der vegetabilischen Salzbasen, in Gesellschaft mit **Magendie**, aus dieser Wurzel eine emetinhaltige Substanz abgeschieden hatte, welcher sie anfangs diesen Namen gaben. Das Emetin findet sich in den verschiedenen

Arten von Wurzeln, die im Drogueriehandel unter d
Namen Ipecacuanha vorkommen, und die von *Cephaë*
emetica, callicocca, ipecacuanha und *Viola emeti*
abstammen.

Das Emetin wird, nach Pelletier's Vorschrift, a
folgende Art ausgezogen: Die Wurzel wird gepulve
zuerst mit Aether extrahirt, welcher ein riechendes Fe
aufnimmt, und hierauf mit kochendem Alkohol. Die let
tere Auflösung wird abfiltrirt, mit etwas Wasser vermisc
und der Alkohol abdestillirt, worauf der mit etwas me
Wasser vermischte Rückstand von einem abgesetzten fe
ten Stoff abfiltrirt, und dann mit gebrannter Magnesia g
kocht wird, welche das Emetin ausfällt; nach dem Au
waschen mit etwas abgekühltem Wasser wird aus de
getrockneten Niederschlag das Emetin mit Alkohol ausg
zogen, welcher nach dem Verdampfen dasselbe noch etw
gefärbt zurückläſst. Es wird in einer Säure aufgelöst, m
Blutlaugenkohle behandelt, filtrirt und niedergeschlage
wodurch man es rein erhält. Es verdient hierbei erwäh
zu werden, daſs, bei Bereitung des Emetins im Groſs
zu pharmaceutischem Behuf, die Waschwasser aufbewah
und abgedampft werden müssen, weil sie noch eine Po
tion Emetin enthalten.

Bei dieser Bereitungsart bleibt noch die Verbesseru
zu machen übrig, den Aether und Alkohol zur Ausziehu
der Wurzel zu entbehren, und dieselbe, wie bei den vo
hergehenden Substanzen, mit saurem Wasser zu beha
deln, was, so viel ich weiſs, noch nicht versucht wo
den ist.

Das Emetin erhält man selten vollkommen weiſs; e
zieht etwas in's Gelbe, und färbt sich noch mehr in Be
rührung mit der Luft. Es stellt die blaue Farbe auf ge
röthetem Lackmuspapier wieder her. Es hat einen seh
schwachen bitteren Geschmack und keinen Geruch. In
kaltem Wasser ist es schwer auflöslich, auflöslicher in wa
men. Es ist ausgezeichnet leicht schmelzbar, und wir
schon bei einer noch nicht ganz bis +50° gehenden Tem
peratur flüssig. In Alkohol ist es sehr leicht auflösli

Aether und in Oelen aber fast ganz unauflöslich. Es tigt die Säuren, wiewohl seine Salze noch schwach ıer reagiren. Keines seiner Salze wird krystallisirt erlten, sondern geben beim Abdampfen gummiähnliche assen, in welchen man bisweilen nur Spuren von Kryllisation bemerkt. Von concentrirter Salpetersäure wird zuerst in einen gelben, harzartigen, bitteren Stoff, und erauf in Oxalsäure zersetzt; aber mit verdünnter Säure ebt es Salz. Mit Oxalsäure und Weinsäure bildet es flösliche Salze, aber Galläpfelsäure und Galläpfelinfuɔn fällen dasselbe mit weiſser Farbe. Seine auflöslichen lze werden nicht durch basisch essigsaures Bleioxyd nierrgeschlagen, zum Beweis, daſs das Emetin nicht von em im Bleiessig überschüssigen Bleioxyd ausgefällt weren kann.

Die Zusammensetzung des Emetins ist von Pelleer und Dumas bestimmt worden; der Versuch wurde it Emetin aus der Wurzel von *Cephaëlis emetica* angeellt. Es besteht aus: Kohlenstoff 64,57, Wasserstoff 7,77, ickstoff 4,30 und Sauerstoff 22,95; was, zur nächsten nzahl ganzer Atome reducirt, beträgt: Kohlenstoff 37, Vasserstoff 54, Stickstoff 2 und Sauerstoff 10. Das Atom iegt dann 4342,13. Dieſs hat nicht controllirt werden önnen, da bis jetzt die Sättigungscapacität des Emetins icht untersucht werden konnte.

Das Emetin hat seinen Namen vom griechischen εμεω, ch erbreche, weil es in einem ausgezeichneten Grade las Vermögen besitzt, innerlich genommen, Erbrechen zu erregen, wozu bisweilen $\frac{1}{16}$ Gran schon hinreichend ist. Die brechenerregende Kraft der Ipecacuanha beruht also gänzlich auf dieser Salzbasis. Wahrscheinlich wird das Emetin künftig als Salz statt der Wurzel allgemein angewendet, da die Emetinsalze viel leichter zu nehmen sind, und man damit den Grad von Wirkung, welchen man erhalten will, viel mehr in der Gewalt hat. In Frankreich hat man schon damit angefangen, wo im Codex medicamentarius, unter dem Namen Emetina, eine zerflieſsliche Substanz aufgenommen ist, welche dadurch

gewonnen wird, daſs das zuvor erwähnte Alkohol-Extract der Brechwurzel mit Wasser ausgezogen, und, nach Sättigung der freien Säure mit etwas kohlensaurer Talkerde (*Magnesia alba*), filtrirt und zur Trockne abgedampft wird. Die Franzosen nennen dieses emetinhaltige Extract gefärbtes Emetin (*Emétine colorée*).

Nachdem ich nun diejenigen vegetabilischen Salzbasen beschrieben habe, deren Zusammensetzung näher untersucht ist, glaube ich, daſs eine tabellarische Zusammenstellung der Zahlen-Resultate für den Leser von einigem Nutzen sein werde, da sie die Vergleichung zwischen diesen Körpern erleichtert.

Folgende Tabelle ist so eingerichtet, daſs alle zu einer und derselben Base gehörenden Angaben unter einander stehen, während dagegen die bei den verschiedenen Basen sich einander entsprechenden Quantitäten in derselben Reihe stehen.

Namen der Basen.		Morphin.	Narcotin.	Strychnin.	Brucin.	Chinin.	Cinchonin.	Veratrin.	Emetin.
Resultat vom directen Versuch	Kohlenstoff	72,02	68,88	78,22	75,04	75,02	76,97	66,75	64,57
	Wasserstoff	7,61	5,91	6,54	6,52	6,66	6,22	8,54	7,77
	Stickstoff	5,53	7,21	8,92	7,22	8,45	9,02	5,04	4,30
	Sauerstoff	14,84	18,00	6,38	11,21	10,40	7,79	19,60	22,95
Giebt folgende Atomen-Anzahl auf ein Atom Basis	Kohlenstoff	38	20	32	35	30	39	44	37
	Wasserstoff	49	21	33	37	32	39	70	54
	Stickstoff	2	2	3	3	3	4	3	2
	Sauerstoff	6	4	2	4	3	3	10	10
Das Resultat der Berechnung von der Anzahl der einfachen Atome	Kohlenstoff	72,84	68,34	78,46	74,89	74,98	76,86	66,39	65,13
	Wasserstoff	7,67	5,86	6,61	6,47	6,53	6,28	8,63	7,76
	Stickstoff	4,44	7,92	8,52	7,44	8,68	9,13	5,24	4,08
	Sauerstoff	15,05	17,88	6,41	11,20	9,81	7,73	19,74	23,03
Das Atom wiegt		3987,56	2236,88	3117,56	3571,84	3058,44	3878,59	5065,82	4342,34
Ein Atom Säure sättigt		3987,56	—	4676,34	5357,76	4587,66	3878,59	7598,73	—
Das Salz besteht aus Atomen	Basis	1	—	3	3	3	1	3	—
	Säure	1	—	2	2	2	1	2	—
Der Sauerstoff der Base zu dem der Säure		2 : 1	—	1 : 1	2 : 1	3 : 2	1 : 1	5 : 1	—
100 Th. werden gesättigt von Schwefelsäure		12,57	—	10,71	9,36	10,93	12,915	6,595	—
— — — Chlorwasserstoffsäure		11,31	—	9,73	8,50	9,92	11,73	5,99	—
Sättigungscapacität		2,508	—	2,137	1,867	2,18	2,577	1,316	—

Ich bemerke noch, daſs man mit Hülfe dieser T
belle die Zusammensetzung aller Salze berechnet, wel
diese Basen mit denjenigen Säuren bilden, deren Ato
gewichte bekannt sind.

Delphinin.

Dasselbe wurde zu gleicher Zeit von Lassaigne u
Feneulle in Frankreich und von Brandes in Deut
land entdeckt. Es findet sich als äpfelsaures Salz in d
Saamen von *Delphinium Staphisagria* (Stephanskörner)
Das Delphinin erhält man ganz leicht aus diesen S
men, indem man sie mit Wasser digerirt, dem et
Schwefelsäure zugesetzt ist, die saure Flüssigkeit da
mit Alkali oder Magnesia fällt, und den ausgewasch
und getrockneten Niederschlag mit Alkohol kocht, w
cher das Delphinin auszieht. Es kann vollkommen v
fremden färbenden Stoffen befreit werden, wenn es
Salz mit Blutlaugenkohle gekocht, und dann mit kau
schem Ammoniak ausgefällt wird, wobei es, ähnlich d
frisch gefällten Thonerde, gelatinös niederfällt. Durc
Abdampfen aus seiner Auflösung in Alkohol erhalten, h
es das Ansehen eines krystallinischen Pulvers, welc
beim Trocknen undurchsichtig wird. Nach dem Troc
nen des gelatinösen Niederschlags bildet es ein weiſs
Pulver, von unangenehmem, bitterem Geschmack, reagi
auf geröthetes Lackmuspapier schwach alkalisch, schmi
ganz leicht wie Wachs, und bildet nach dem Erstarre
eine harzähnliche Masse. Mit Wasser soll es in gering
Grade verflüchtigt werden können, denn Brandes fan
es in dem über Stephanskörnern destillirten Wasser. Es
ist in Wasser fast unauflöslich, welches jedoch den Ge-
schmack davon annimmt; aber in Alkohol und in Aether
löst es sich sehr leicht auf. Aus diesen kochendheiſs ge-
sättigten Auflösungen schlägt es sich beim Erkalten in
Flocken nieder. Es wird sowohl von fetten als flüchti-
gen Oelen aufgelöst.

Seine Zusammensetzung ist nicht untersucht. Mit der

Säuren bildet es neutrale Salze, die indessen selten zum Krystallisiren zu bringen sind. Ihr Geschmack ist bitter und scharf. Sie sind nicht so untersucht, daſs sich darüber im Einzelnen etwas sagen lieſse. Feneulle giebt an, daſs das Delphinin sowohl saure, als neutrale und selbst auch basische Salze bilde. So fand er mit Schwefelsäure ein neutrales Salz, worin 100 Th. Delphinin von 3,116 Th. Schwefelsäure gesättigt werden, und ein anderes basisches, worin es nur halb so viel aufnahm. In diesem Falle wäre die Sättigungscapacität des Delphinins nur 0,623. — Schwefelsaures und essigsaures Delphinin bilden nach dem Abdampfen ein hartes, durchscheinendes Gummi. Salpetersaures Delphinin wird beim Abdampfen gelb und giebt eine zerflieſsliche Salzmasse. Chlorwasserstoffsaures Delphinin ist ebenfalls deliquescent. Oxalsaures Delphinin bildet weiſse Blättchen.

Solanin.

Das Solanin wurde von Desfosses in den Beeren vom schwarzen Nachtschatten *(Solanum nigrum)* entdeckt. Man hat es nachher auch in den Beeren von *Solanum verbascifolium*, in den Stengeln, Blättern und Beeren von *Solanum dulcamara*, und selbst auch von *tuberosum* (Kartoffeln) gefunden. Man erhält es, wenn der ausgepreſste Saft der reifen Beeren filtrirt und mit kaustischem Ammoniak gefällt wird. Aus unreifen Beeren erhält man es wohl auch, es ist aber dann durch den schwer abscheidbaren, grünen Farbstoff verunreinigt. Der Niederschlag, welcher graulich ist, wird wohl gewaschen und getrocknet, und darauf in kochendem Alkohol aufgelöst, woraus sich das Solanin beim langsamen Abdampfen als ein weiſses Pulver absetzt, das etwas perlmutterartiges in seinem Ansehen hat. Es hat einen schwach bitteren und ekelhaften Geschmack. Bei etwas über +100° schmilzt es, und bildet, nach dem Erkalten und Erstarren, eine citrongelbe Masse. Auf geröthetes Lackmuspa-

pier reagirt es alkalisch, nicht aber auf die Farbe Curcuma. In kaltem Wasser ist es unauflöslich, und kochendem bedarf es 8000 Th. In Alkohol löst es leicht auf; nur wenig in Aether. In Oelen ist es u löslich. Mit den Säuren giebt es völlig neutrale, l schmeckende Salze. Schwefelsaures, Salpetersaures, saures und chlorwasserstoffsaures Solanin trocknen al gummiähnlichen Massen ein, die sich leicht pulvern sen. Desfosses fand, daſs 100 Th. Solanin 10,981 Schwefelsäure neutralisiren, in Folge dessen seine gungscapacität 2,19 wäre. — Seine Zusammensetzu übrigens unbekannt.

Solanin soll, aus Versuchen an einer Katze zu s ſsen, zugleich emetisch in hohem Grade und hierauf s machend wirken. Bei Hunden hat man seine emet Wirkung bestätigt gefunden, nicht aber seine schl chende. In gröſserer Dosis scheint es giftig zu sein. V scheinlich hat es Theil an der Wirksamkeit der D mara, so wie an den der Gesundheit nachtheiligen kungen, welche man bisweilen schon nach dem Ge zu frühzeitiger Kartoffeln bemerkt hat.

Vegetabilische Salzbasen, welche noch zu wenig tersucht sind, als daſs sie mit Sicherheit als che angenommen werden könnten.

Picrotoxin.

Dieser Stoff wurde von Boullay bei einer Ar der Beeren von *Menispermum cocculus* (Kockelskö entdeckt, indem dabei die Eigenschaft desselben, zu kr lisiren, seine Aufmerksamkeit auf sich zog. Nach En kung der vegetabilischen Salzbasen, suchte er darzuthun dieser Stoff zu den schwächsten vegetabilischen Salz gehöre und Salze gebe, die jedoch nicht vollkommen tral werden. Casaseca hat hierauf zu zeigen ge daſs es keine Salzbasis sei; indessen sind seine Be

och nicht entscheidend. — Bei der Frage, ob ein ve- etabilischer Körper Salzbasis sei oder nicht, darf man ch nicht ausschlieſsend bei dem Umstande halten, daſs ie Säuren davon vollständig neutralisirt werden, denn inem groſsen Theile unorganischer Salzbasen fehlt diese igenschaft, sondern man muſs zusehen, ob er mit den äuren Verbindungen eingeht, von welchen die flüchtigen äuren nicht abdampfen, oder aus welchen die Base nicht n isolirter Form, wie aus einem neutralen Auflösungs- nittel, anschieſst, welche Umstände aber für das Picro- oxin nicht erwiesen sind.

Das Picrotoxin erhält man, nach Boullay's Vor- chrift, auf folgende Weise: Die Kockelskörner werden on der Schaale befreit, zerstoſsen und mit Wasser aus- ekocht, so lange dasselbe noch etwas auflöst, worauf as Decoct zum Extract abgedampft wird. Dieses wird nit Alkohol von 0,827 ausgezogen. Diese Auflösung wird iltrirt und einige Tage lang an einem kühlen Ort gelas- en, während dessen sich auf den Seiten des Gefäſses Tropfen von einem eigenen festen und krystallinischen Fett absetzen. Die klare Flüssigkeit wird abgegossen und ler Alkohol abdestillirt. Der extractartige Rückstand wird nit etwas Wasser angerührt, und mit $\frac{1}{6}$ seines Gewichts gebrannter Talkerde gut vermischt, worauf man die Masse eintrocknet. Das Extract enthält viel freie Säure und noch mehr von dem erwähnten Fett, welche sich nun nit der Talkerde verbinden und unauflöslich werden. Die Masse wird hierauf mit Weingeist von 0,87 so lange gekocht, als dieser noch etwas auflöst. Die Flüssigkeit wird abgegossen und mit Blutlaugenkohle vermischt, wo- durch sie ihre Farbe gröſstentheils verliert. Sie wird hier- auf filtrirt und abgedampft, wobei das Picrotoxin verwor- ren anschieſst. Von Neuem in Weingeist aufgelöst und lem freiwilligen Abdampfen überlassen, schieſst es in Gruppen aus kleinen, glänzenden, farblosen, durchsichti- gen, vierseitigen Prismen an *).

*) Wittstock erhielt aus 96 Unzen Kockelskörnern beim Ent- schälen 31 Unzen inneren Kern; dieser gab beim Auspressen

Das Picrotoxin hat einen unerträglich bitteren Geschmack. Es reagirt nicht alkalisch. Kaltes Wasser löst davon $\frac{1}{75}$, kochendes $\frac{1}{25}$ auf; von Wasser, welches freies Alkali enthält, wird es in noch gröſserer Menge aufgelöst. Kochender Alkohol von 0,8 löst $\frac{1}{3}$ seines Gewichts davon auf; Aether von 0,716 spec. Gew. löst $\frac{4}{10}$ auf; von fetten und flüchtigen Oelen wird es nicht aufgenommen. Seine Zusammensetzung ist nicht untersucht. Es wird von Säuren aufgelöst, die gesättigten Auflösungen reagiren aber sauer. Mehrere dieser Salze sollen krystallisiren; sie schmecken sehr bitter und sind schwer auflöslich. Die Sättigungscapacität des Picrotoxins ist, nach Boullay's Analyse vom schwefelsauren Salz, 2,22, oder 100 Th. Picrotoxin sättigen 11,10 Th. Schwefelsäure.

Schwefelsaures Picrotoxin schieſst in seiden-glänzenden, büschelförmig vereinigten Nadeln an; ist in 120 Th. kochenden Wassers auflöslich. Salpetersaures Picrotoxin bildet eine saure und zugleich bittere klebrige Masse, welche sich beim Eintrocknen wie Alaun aufbläht. Die überschüssige Säure kann davon abgedampft werden. Nach einer späteren Angabe von Boullay erhält man das salpetersaure Salz in schönen Krystallen angeschossen. Phosphorsaures Picrotoxin schieſst aus der Auflösung der Base in verdünnter, kochendheiſser Phosphorsäure beim Erkalten in feinen Nadeln an, welche auch nach gutem Auswaschen das Lackmuspapier röthen. Es bedarf 50 Th. kochenden Wassers zur Auflösung. Oxalsaures Picrotoxin schieſst in dreiseitigen Tafeln an, und ist in 6 Th. kochenden Wassers auflöslich. Weinsaures Picrotoxin verhält sich ähnlich, bedarf aber 20 Th. kochenden Wassers zur Auflösung.

10¾ Unzen fettes Oel und 18½ Unze ausgepreſste Masse. Diese zieht er einige Mal mit Alkohol aus, destillirt diesen dann ab, kocht den erstarrten Rückstand mit Wasser, wobei sich Oel abscheidet, das man abschöpft, und läſst dann das Picrotoxin an einem warmen Orte anschieſsen. Durch Umkrystallisiren aus alkoholhaltigem Wasser wird es weiſs erhalten. Aus 16 Unzen Kokkelskörnern erhielt er so 2 Drachmen oder $\frac{1}{64}$ Picrotoxin. *W.*

ssigsaures Picrotoxin schieſst in gröſseren, weiſsen adeln an, die nach dem Abwaschen nicht mehr sauer agiren. Schwefelsäure entwickelt daraus nicht die Essigure, wird es aber zuvor mit etwas zweifach kohlensaum Kali zusammengerieben, und dann mit Schwefelsäure rsetzt, so entwickelt sich Essigsäure. Salpetersäure daegen macht die Essigsäure daraus frei. Die Ursache des ichteinwirkens der Schwefelsäure scheint in der Schwerslichkeit des neugebildeten schwefelsauren Salzes in der äure zu liegen. Chlorwasserstoffsaures Picrooxin löst sich bei überschüssiger Säure in Wasser auf, nterläſst aber beim Abdampfen derselben eine krystallische Salzmasse, die 400 Th. kochenden Wassers zur uflösung braucht, und woraus sich das Salz beim Eralten gröſstentheils wieder abscheidet. Von Chlor wird as Picrotoxin nicht zersetzt.

Das Picrotoxin ist sehr giftig, bewirkt Hitze, Schwinel, Convulsionen und den Tod. 10 Gran tödten einen und innerhalb $\frac{1}{4}$ Stunde. Seine Salze scheinen weniger iftig zu sein. Die Anwendung der Kockelskörner zur etäubung der Fische ist bekannt. Der Name Picrotoxin ommt vom griechischen πικρὸς, bitter, und dem lateinichen *Toxicum*, Gift *).

Daphnin. Vauquelin hat gezeigt, daſs, wenn nan den mit kochendheiſsem Wasser infundirten, zerchnittenen Seidelbast (von *Daphne mezereum*) einige Stunden lang in einem verschlossenen Gefäſs maceriren äſst, die Flüssigkeit dann abseiht, sie mit Magnesia vernischt und aus einer Retorte destillirt, so weit, als es hne Anbrennen geschehen kann, man ein Destillat von charfem, reizendem Geruch und Geschmack bekommt, velches deutlich alkalisch reagirt, von Säuren gesättigt vird, und dann concentrirt und zu einem krystallisirten alze gebracht werden kann. Wird dieses nun in sehr venigem Wasser aufgelöst und mit Magnesia umdestillirt,

*) Dieſs wird jedoch vom griechischen Worte τοξικος, *Sagittarius*, hergeleitet, weil man die Pfeile vergiftete.

so erhält man den basischen Stoff concentrirt. Ist es eigenthümliche Salzbasis, so kann sie Daphnin ge werden; aber Vauquelin läfst es dahin gestellt ob er nicht eine Verbindung von Ammoniak mit flüchtigen Pflanzenstoff sei.

Digitalin. Le Royer giebt an, dafs wen trocknen Blätter von *Digitalis purpurea* in einem schlossenen Gefäfse mit Aether digerirt werden, un Auflösung in einem Destillationsgefäfse zum Extract dampft werde, Wasser dann daraus ein saures Sal einer eigenen Salzbasis ausziehe und einen grünen Sa rücklasse. Diese saure Auflösung wird mit Bleioxy sättigt, zur Trockne abgedampft und wieder mit A behandelt, welcher das Bleisalz unaufgelöst läfst un Salzbase aufnimmt, die nach Verdampfung des A als eine braune, schmierige Masse zurückbleibt, scharfen Geschmack hat und auf geröthetes Lackm pier schwach alkalisch reagirt. In Alkohol aufgelös in der Wärme auf einer Glasscheibe eingetrocknet es microscopische Krystalle, die an der Luft schnell wurden. Das Digitalin wäre dann eine in Wasser auflösliche Salzbasis, was gewifs von den vorhergeh sehr verschieden sein würde. Le Royer giebt an die Auflösung dieser Materie dieselben medicinischen kungen wie die Digitalis' hervorbringe.

Jalappin. Hume giebt seine Darstellung au gende Weise an: Gröblich zerstofsene Jalappenwurzel einige Wochen lang in verdünnter Essigsäure ma Es entsteht eine dunkel gefärbte Auflösung, die ma seiht, mit kaustischem Ammoniak vermischt und sehr stark umschüttelt. Hierdurch ensteht ein sandiger derschlag von einer körnig krystallisirten Substanz, w man mit Wasser auswäscht. Nach wiederholter sung in Essigsäure und Fällung mit Ammoniak erhäl sie in kleinen Nadeln. Sie ist ohne Geschmack un ruch. Sie ist in kaltem Wasser unauflöslich und nu nig löslich in kochendem. In Alkohol löst sie sich auf, nicht aber in Aether. Sie ist leicht ganz schneew bekommen. Eine Unze Wurzel giebt ungefähr 5 G

Pariljin und Smilacin. Pallotta giebt an, daſs wenn man die Infusion von Sassaparillwurzel mit etwas Kalkhydrat digerirt, dasselbe eine Salzbasis ausscheide, welche, nach dem Auswaschen und Trocknen, sich aus der kochendheiſs gesättigten Auflösung in Alkohol beim Erkalten als ein weiſses Pulver, von unangenehmem, bitterem Geschmack, absetze; sie färbt die Curcumatinctur braun, wird leicht von Säuren aufgelöst und bildet damit Salze, welche, eingenommen, Ekel erregen und zugleich die Schnelligkeit des Pulses vermindern. Er nennt dieselbe Pariljin. Folchi giebt an, daſs wenn das innere Mark der Sassaparillwurzel mit Wasser macerirt, und dieses, nach Behandlung mit Blutlaugenkohle, dem freiwilligen Abdampfen überlassen werde, daraus eine Substanz in kleinen, hellgelben Krystallen [illegible], die in Alkohol wenig auflöslich sind, wenig Geschmack [illegible], im Schlunde aber einen Reiz zurücklassen, und den [illegible]chensyrup grün färben. Er nennt dieselbe Smilacin.

Rhabarberin soll, nach Carpenter, eine [illegible] in der Rhabarberwurzel sein, welche den [illegible] wirksamen Bestandtheil darin ausmacht *). Carpenter schreibt vor, die grob zerstoſsene Wurzel mehrere Mal mit Wasser auszukochen, das mit 1 Proc. Schwefelsäure versetzt ist, so lange als noch etwas aufgelöst wird. Das Decoct wird abgeseiht und mit Kalkhydrat ver[illegible] mit man es wohl umrührt, und wenn so viel [illegible] zugesetzt ist, daſs die Flüssigkeit freie Kalkerde [illegible] enthält, wird sie durch Leinen abgeseiht, [illegible] flockige, rothe Masse zurückbleibt, welche [illegible] Gyps und Kalkhydrat enthält. Sie wird [illegible] getrocknet und mit Alkohol behandelt. [illegible] diger Digestion mit demselben, wird die [illegible] gegossen und ¾ vom Alkohol abdestillirt. [illegible] bende basische Lösung wird genau mit [illegible] sättigt, und bei gelinder Wärme zur [illegible]

---

*) Wir kommen noch einmal auf die Rha[illegible] deres Rhabarberin bei den einzelnen [illegible] sten Wurzeln zurück.

Die Masse ist nun rothbraun, in Wasser leicht auflöslich, hat einen zusammenziehenden Geschmack, und enthält schwefelsaures Rhabarberin.

Atropin aus *Atropa Belladonna*, Violin aus *Viola odorata*, und Salicin aus der Rinde mehrerer Weidenarten, sind noch zu problematisch, als daſs sie hier aufgenommen werden könnten.

3. Klasse. Indifferente Pflanzenstoffe.

Unter indifferenten Pflanzenstoffen werden solche verstanden, welche nicht bestimmt Säuren oder Basen sind. Eine vollkommene chemische Indifferenz bei einem Stoffe ist an sich unmöglich, denn sie würde voraussetzen, daſs diesem Stoff alle Fähigkeit, sich mit anderen zu verbinden, mangele. Wir werden aber finden, daſs die unter dieser Abtheilung begriffenen Stoffe sich bald mit Säuren, bald mit Salzbasen, und bald unter einander vereinigen können, aber in Folge von Verwandtschaften, welche nicht so bestimmt sind, wie die, welche zwischen Säuren und Basen bestehen.

Diese Substanzen können unter zwei Abtheilungen gebracht werden, nämlich 1) solche, welche in einer groſsen Anzahl Pflanzen von verschiedener Art vorkommen, und die als die allgemeinen näheren Bestandtheile des Pflanzenreichs betrachtet werden können, wie z. B. Stärke, Zucker, Oele, Harze u. s. w.; und 2) solche, welche entweder einer besonderen Species, oder einigen Species von einem gewissen Genus, oder höchstens einigen wenigen Geschlechtern eigenthümlich und gemeinschaftlich sind, wie z. B. Caffein, Gentianin, Piperin u. a.

Bei der ersteren dieser Abtheilungen ist es der Fall, daſs die unter einer gemeinschaflichen Benennung begriffenen Stoffe nicht durchaus identisch, sondern in gewissen Verhältnissen von einander unterschieden sind, wenn sie auch in den meisten übereinstimmen; so z. B. haben wir eine groſse Anzahl von einander bestimmt unterschie-

er, fetter und flüchtiger Oele, mehrere verschiedene en von Zucker, von Gummi u. s. w., wodurch wir B. mit dem Namen fettes Oel das Genus bezeichnen nen, das mehrere Species, wie Leinöl, Baumöl, Manöl u. s. w., enthält. Die Erfahrung hat uns hinlänglich ehrt, daſs die generische Aehnlichkeit nicht darauf beit, daſs ein gewisser Stoff, z. B. ein für alle fette Oele neinschaftliches fettes Oel, in diesen enthalten sei, und s die speciellen Verschiedenheiten folglich nicht aus gleichen, mit diesem Oele vereinigten Stoffen entsprin; es wird dadurch zu einem wichtigen Gegenstand der tersuchung, die Ursache dieser generischen Aehnlichit zwischen specifisch unterschiedenen Körpern aufzufinn. Daſs sie in der Zusammensetzung liegt, ist offenr, was aber das generisch Aehnliche in der Zusammenzung ausmacht, ist nicht so leicht zu entdecken. Man lt dabei zuerst auf die Vermuthung, daſs die zu demben Genus gehörenden Körper eine einigermaſsen gleiche ocentische Zusammensetzung haben, daſs sie aus einer öſseren Anzahl einfacher Atome bestehen, und in einem er dem anderen Atom desselben Elementes variiren, odurch kleine Veränderungen in der Zusammensetzung eine Abänderungen in den Eigenschaften bewirken, und obei specifische Unterschiede unter Beibehaltung der geneschen Aehnlichkeit entstehen. Aber diese so wahrscheinche Vermuthung wird gleichwohl nicht durch die anatischen Untersuchungen bekräftigt; denn Gummi, Stärke nd Zucker haben eine fast so gleiche procentische Zuammensetzung, daſs die Ungleichheiten in den Resultaen ihrer Analysen kaum die Gröſse von Beobachtungsehlern mittelmäſsig gut angestellter Analysen übersteigen, nd gleichwohl besitzen diese Körper bestimmte generiche Ungleichheiten, während dagegen zwischen dem Rohrucker und dem Traubenzucker, welche einander so ähnich sind, eine sehr bedeutende Ungleichheit in der procentischen Zusammensetzung statt findet. Die procentische Zusammensetzung des flüchtigen Lavendelöls kommt der des trocknenden fetten Leinöls sehr nahe, dessen letz-

teren Zusammensetzung dagegen weit mehr von de ebenfalls fetten und trocknenden Wallnuſsöls abw Es geht hieraus hervor, daſs diese generischen Aeh keiten nicht hauptsächlich auf einer Aehnlichkeit d lativen Proportionen ihrer Bestandtheile beruhen; al diesem Fall bleibt nur übrig, eine Aehnlichkeit ii Art zu vermuthen, nach welcher die Atome der einf Körper, indem sie das zusammengesetzte Atom de sten Ordnung bilden, zusammengepaart liegen, in chem Falle die Aehnlichkeit in der Construction Atoms die Ursache der generischen Aehnlichkeit un Ungleichheit in der procentischen Zusammensetzur d. h. der Unterschied in der relativen Anzahl der chen Atome in den zusammengesetzten macht den ihrer specifischen Ungleichheiten aus. Aber wenn eine solche Ahnung der inneren Ursachen dieser E nungen als völlig wahrscheinlich oder sogar richt trachtet werden könnte, so sind wir doch desh reeller Kenntniſs nicht weiter gekommen, weil es scheinlich niemals glücken wird, die Eigenthüml dieser Construction in den zusammengesetzten Ator bestimmen, wenn anders nicht von Seiten der Kr graphie ein Mal eine Möglichkeit, hier weiter ein gen, eröffnet wird.

A. Pflanzenstoffe, welche in einer groſse zahl Pflanzen von verschiedener Art vo men, und als die allgemeinen nähere standtheile des Pflanzenreichs betr werden können.

Stärke.

Dieser Stoff kommt in einer groſsen Anzahl vor zen vor. Nach Wahlenberg findet sie sich 1) i Saamen, mit Ausnahme der der herzblattlosen Pl und in gröſster Menge wird sie aus den Saamen c

dearten und der Gräser gewonnen; 2) in zapfenför-
en, runden, mehrjährigen Wurzeln, mit jährigem Sten-
über der Erde; die gröſste Menge liegt in den knol-
n, wie Kartoffeln, *Convolvulus batatas* und *edulis*,
lianthus tuberosus, *Jatropha Manihot* u. a.; 3) im
mme mehrerer einherzblättriger Pflanzen, zumal der
men, wie *Sagus Rumphii*, *Cycas revoluta* und *circi-*
lis u. a.; dagegen aber findet man sie selten in dem
mme und den Aesten zweiherzblättriger Pflanzen; 4) in
rschiedenen Flechtenarten.

Von der Stärke giebt es mehrere ungleiche Abän-
rungen, nämlich *a)* gewöhnliche Stärke, *b)* Inulin,
Moosstärke.

a) Gewöhnliche Stärke erhält man am reinsten
s Kartoffeln, welche man zerreibt, auf ein Seihtuch
gt, und auf diesem mit Wasser abspühlt. Das Wasser
ıft milchicht durch und setzt dann die Stärke ab. Man
ſst das Wasser ab, wäscht die Stärke einige Mal mit
nem Wasser aus und trocknet sie an der Luft. — Die
iste Stärke wird aus Roggen oder Waizen bereitet;
Bereitung geschieht auf zwei Arten: 1) Man läſst den
izen in Wasser quellen, bis daſs er mit Leichtigkeit
drückt werden kann, worauf er entweder durch Mühl-
ne unter Wasser zermahlen, oder auch unter Wasser in
ken zerpreſst wird, so lange als noch das Wasser nach
euertem Nässen und Pressen der Säcke milchigt wird,
bei sich die Stärke im Wasser aufschlämmt, welches
urch wie Milch wird, und die Stärke in der Ruhe
dem Boden absetzt.

Die Saamen der Getreidearten enthalten, neben der
ke, eine eigene Materie, welche man Pflanzenleim
nt, und die ich weiter unten beschreiben werde; diese
l bei der Zerreibung der Saamenkörner zum Theil
der Stärke aufgeschlämmt, und läſst sich nicht mehr
hanisch davon trennen; da aber diese Substanz in ver-
nten Säuren auflöslich ist, so läſst man das die Stärke
altende Wasser über der Stärke stehen und sauer wer-
, wobei sich dann der *meiste* Pflanzenleim auflöst.

2) Der Waizen oder Roggen wird geschroten und in großen hölzernen Gefäßen mit Wasser vermischt, dem man eine Portion schon gesäuerten Stärke-Wassers zusetzt. Die Masse kommt dann in Gährung, und der Pflanzenleim wird theils zerstört, theils aufgelöst. Nach 12 bis 14 Tagen nimmt man die saure Flüssigkeit weg und gießt frisches Wasser auf, welches wiederum abgezapft wird, sobald sich die Masse wieder gesetzt hat. Nun wird die Masse durch ein Haarsieb geseiht, auf dem der gröbste Theil der Kleye zurückbleibt. Nachdem sich die Stärke von Neuem abgesetzt hat und das Wasser abgeflossen ist, liegt die mit durchgelaufene feinere Kleye obenauf und wird weggenommen. Hierauf wird die Masse mit Wasser angerührt und durch ein feines Tuch von Seide geseiht, welches die noch übrige Kleye zurückbehält und die Stärke durchläßt. — Die feuchte Stärke wird gewöhnlich in größern Massen von der Form und Größe eines Mauersteins zusammengedrückt, an der Luft getrocknet, und zum völligen Austrocknen nachher noch zwischen den Händen in kleinere Stückchen zerbröckelt.

Wird die noch feuchte Stärke in einer, ungefähr bis zu +60° gehenden Wärme getrocknet, so gelatinirt sie mit dem Wasser zu einer halb durchsichtigen Masse, welche nachher nicht mehr mehlig wird, und nach dem völligen Austrocknen halb durchscheinend und hart wird. Auf diese Art bereitet man den Sago, welcher Stärke aus dem Mark einer Palmenart, des *Sagus Rumphii*, ist, und die Cassava oder Tapioka, welche die Stärke einer übrigens giftigen Wurzel, *Jatropha Manihot*, ist.

Die Stärke liegt in den Höhlungen der Pflanzen-Zellen in Gestalt kleiner, weißer, glänzender Körner, die jedoch unter dem Microscope keine Krystalltextur zeigen. Sie vermengen sich sehr leicht mit Wasser und erhalten sich darin lange suspendirt. Die Körnchen der Kartoffelstärke sind etwas größer, als die von Waizenstärke, zwischen denen übrigens weiter kein Unterschied statt findet, als die mechanische Einmengung von Pflanzenleim in der [Wa]izenstärke, welche letztere indessen großentheils durch

Maceration sowohl mit destillirtem Essig, als mit sehr verdünnter, kalter Lauge davon befreit werden kann.

So wie die Stärke im Handel vorkommt, bildet sie schneeweiſse Klumpen, die sich zwischen den Fingern leicht zum feinsten Pulver zerdrücken lassen, oder sie ist auch schon in ein solches Mehl verwandelt (Haarpuder), und giebt beim Drücken einen knarrenden Laut. Ihr spec. Gewicht ist 1,53.

Die charakterisirenden und generischen Eigenschaften, welche allen Arten von Stärke zukommen, sind unter Folgendem begriffen: Sie ist in kaltem Wasser unauflöslich, wird aber von kochendem zu einer schleimigen Flüssigkeit aufgelöst; in Alkohol ist sie unauflöslich. Beim Kochen mit verdünnten Säuren wird sie in Zucker verwandelt, und mit Salpetersäure in Aepfelsäure und Oxalsäure, ohne Spur von Schleimsäure; ihre Auflösung in warmen Wasser wird von Bleiessig oder im Allgemeinen von basischen Bleisalzen, und ihre erkaltete Auflösung wird von Galläpfelinfusion gefällt.

Die Stärke verändert sich leicht bei Behandlung mit chemischen Reagentien, und geht in eine, dem Gummi ähnliche Substanz über. Setzt man sie einer höheren Temperatur aus, so daſs sie gelinde geröstet wird, ohne aber anzubrennen, so riecht sie wie frisches Brod, und wird dann vollkommen in Wasser auflöslich; diese Auflösung liefert nach der Verdampfung des Wassers eine Substanz, welche sich dem Gummi so ähnlich verhält, daſs sie in den Künsten statt dessen gebraucht werden kann. Stärker erhitzt, schmilzt sie halb, verkohlt sich, raucht, entzündet sich mit Flamme und wird zerstört. Bei der Destillation liefert sie die gewöhnlichen Producte der Pflanzenstoffe, saures Wasser, brenzliches Oel und brennbare Gase, und hinterläſst eine blasige Kohle.

Unter den einfachen Körpern verbinden sich nur Chlor und Jod damit. Ersteres wirkt auf nassem Wege wenig darauf; wird aber trockne Stärke in Chlorgas gebracht, so wird das Gas absorbirt und die Stärke flüssig, es entwickelt sich etwas Kohlensäuregas, und die Masse

wird braun und salzsäurehaltig. Die Verbindung m
dagegen ist sehr merkwürdig, und es wurde ihrer
im ersten Theile als eines der besten Entdeckung
des Jods erwähnt. Nach der ungleichen Menge der
ist sie röthlich, violett, blau oder sogar schwarz.
Verbindung erhält man, wenn ein Gemenge von
und Wasser entweder mit einer Auflösung von .
Alkohol übergossen oder bloſs mit pulverförmige
vermischt wird. Die Verbindung beruht indess
auf sehr schwachen Verwandtschaften, so daſs d
aus der trocknen Verbindung durch Verdampfen
Theil nach, aus der feuchten aber nach einiger Ze
kommen weggeht. Wird die Jodstärke destillirt,
weicht zuerst Jod, und dann wird die Stärke, noch e
Jod abgeschieden ist, zerstört, wodurch zugleich Jod
stoffsäure gebildet wird, die überdestillirt. Die Jo
ist in kaltem Wasser auflöslich, und um so mehr,
cher sie an Jod ist. Die schwarzblaue löst sich lei
mit violetter Farbe auf, die blaue schwerer un
Farbe. Von concentrirter Schwefelsäure wird
brauner, beim Verdünnen violett werdender Farb
verdünnter Schwefelsäure dagegen mit blauer Far
gelöst. Chlorwasser zerstört die Farbe der Jodstä
davon gelblich wird. Verdünnte Salpetersäure v
delt dieselbe in eine blaue Gelée, stärkere Salpe
löst sie zu einer röthlichen Flüssigkeit auf. Mit
trirter Chlorwasserstoffsäure gelatinirt sie; von v
ter aber, so wie auch von Phosphorsäure und Es
wird sie nicht angegriffen. Schweflichte Säure,
Schwefelwasserstoff zerstören die Farbe; eben s
nichte Säure, aber in letzterem Falle bringt eine
Säure sie wieder hervor. Die Alkalien zerstören
ebenfalls, aber Säuren stellen sie wieder her. Q
berchlorid zerstört die Farbe so, daſs sie nicht
durch Säuren hervorzurufen ist.

So lange die Stärke ihre anfängliche Mehlf
hält, wird sie nicht von kaltem Wasser aufgelös
sie aber mit Wasser bis zu ungefähr +60 bis 70°

so schwillt sie im Wasser auf und verwandelt sich in einen Kleister, welcher von reiner Stärke geschmacklos ist. Man hat bemerkt, daſs Stärke von ungleichen Pflan-zen ungleiche Temperatur erfordert, und das Wasser un-gleich stark schleimig macht. Diese Kleisterbildung ist nicht als eine Auflösung zu betrachten, sondern sie ist eine Auf-quellung im Wasser, wobei sie, wie ein Schwamm, die-ses einsaugt, und es wieder fahren läſst, wenn man sie auf eine poröse Masse legt, deren Poren das Bestreben haben, das Wasser mit der Stärke oder dem Kleister zu theilen; wird sie z. B. auf vielfach zusammengelegtes Löschpapier gelegt, und dieses, so oft es feucht gewor-den ist, mit neuem vertauscht, so vermindert sich ihr Volum und Wassergehalt unaufhörlich, bis sie zuletzt zu einer hornartigen Masse eintrocknet, die nach dem Pul-vern bei neuer Behandlung mit heiſsem Wasser, diesel-ben Erscheinungen darbietet. Diese Eigenschaft, im Was-ser zu einer nicht aufgelösten gallertartigen Masse anzu-schwellen, die wir schon oben bei der Gallertsäure und deren Salzen kennen gelernt haben, macht das Charakte-ristische des Schleimes im Thierreich aus, und wir wer-den sie später noch bei einem und dem anderen Pflan-zenstoffe wieder finden. Aber auſser diesem Aufquellen wird auch wirklich eine Portion Stärke im Wasser auf-gelöst; das warme Wasser enthält viel mehr aufgelöst, als das kalte, und daher kommt es, daſs wenn Stärke mit dem 40 bis 50fachen Gewichte Wassers gekocht wird, die warme Flüssigkeit eine ordentliche Auflösung ist, die beim Erkalten die Stärke absetzt und zu Kleister wird, und wird die Stärke in dem 60 bis 80fachen Gewichte Wassers aufgelöst, so setzt sie erst nach langer Ruhe und in der Kälte die aufgequollene Masse in gallertartigen Klumpen ab. Durch eine hinreichende Menge Wassers kann sich die ganze Menge von Stärke nach dem Erkal-ten aufgelöst erhalten. Nach Vogel kann aus einer klei-sterartigen Auflösung die Stärke durch Gefrieren und Auf-thauen der Flüssigkeit wieder in Pulverform erhalten wer-den, was auf keine andere Art glückt. Langes Kochen

vird braun und salzsäurehaltig. Di
lagegen ist sehr merkwürdig, und
m ersten Theile als eines der be
les Jods erwähnt. Nach der unglei
st sie röthlich, violett, blau oder
Verbindung erhält man, wenn ein
ind Wasser entweder mit einer A
Alkohol übergossen oder bloſs mit
ermischt wird. Die Verbindung
uf sehr schwachen Verwandtscha
us der trocknen Verbindung du
Theil nach, aus der feuchten aber
ommen weggeht. Wird die Jod
veicht zuerst Jod, und dann wird d
od abgeschieden ist, zerstört, wod
toffsäure gebildet wird, die über
st in kaltem Wasser auflöslich,
her sie an Jod ist. Die schwarzb
nit violetter Farbe auf, die bl
Farbe. Von concentrirter Schw
rauner, beim Verdünnen violett
erdünnter Schwefelsäure dagege
elöst. Chlorwasser zerstört die
lavon gelblich wird. Verdünnt
lelt dieselbe in eine blaue Gelée
öst sie zu einer röthlichen Flüssig
rirter Chlorwasserstoffsäure gelat
er aber, so wie auch von Phosp
vird sie nicht angegriffen. Schw
Schwefelwasserstoff zerstören die
ichte Säure, aber in letzterem F
Säure sie wieder hervor. Die Al
benfalls, aber Säuren stellen sie
erchlorid zerstört die Farbe so
lurch Säuren hervorzurufen ist.

So lange die Stärke ihre
ält, wird sie nicht von kaltem
e aber mit Wasser bis zu unge

...er nach wenigen Tagen flüs-
...d wird er nach Verlauf eines
...mpft und bei + 100° getrock-
...r als ⅕ vom Gewicht der an-
... dagegen, beim Ausschlufs der
... sehr nahe das Gewicht der
Die Veränderungen, welche
...erleidet, sind von de Saus-
...d die einzelnen Resultate da-
Verhältnifs deutlich.

...stellung ist der Rückstand von
...200 Th. Wassers zu Kleister
...ng auf einer flachen Schaale
...f ein grauer, schimmliger, ge-
...lbflüssiger Teig zurückblieb,
...e, und, bei + 100° getrock-
...benfalls bei + 100° getrock-

...ner Kleister, welcher 38 Tage
...n, ganz wenig Luft enthal-
...le. Die getrocknete Masse
...angewandten Stärke.

...ge lang unter öfterem Um-
...sers dem Zutritt der Luft
...kne Rückstand wog 0,83.

... aber von Kartoffelstärke,
...kelungsröhre 42 Tage lang
...kcentimeter Gas auf jeden
...sserstoffgas und 1,48 Koh-
...o dem Gewichte nach, zu
... geringe Quantität ausma-
...g 100 oder eben so viel,

...ange Zeit der Luft ausge-

oder Abdampfung der Auflösung der Stärke verändert sie nach und nach, und bringt sie dem auflöslichen Zustand nahe, in welchen die Stärke durch Rösten versetzt wird. Dadurch geschieht es auch, dafs die aufgelöste Stärke nach Abdampfung der Flüssigkeit dem gröfsten Theile nach wieder von kaltem Wasser aufgenommen wird. Vogel giebt dagegen an, dafs Stärke, vier Tage lang mit Wasser gekocht, das beim Abdampfen immer wieder ersetzt wurde, ein bitteres, in der Flüssigkeit aufgelöstes Gummi, aber zugleich auch eine hornartige, in der Flüssigkeit unauflösliche Masse gab. Sowohl die schleimige Stärke, als die Auflösung sind wasserklar und durchsichtig. Die Unklarheit, welche der Kleister oft hat, kommt theils von unaufgelöster Stärke, theils von anderen unaufgelösten, derselben eingemengten Stoffen. Sowohl der aufgelöste, als der blofs gelatinirte Theil zeigen gleiche Reaction auf Jod, Bleiessig und Galläpfelinfusion.

Wird eine mit Wasser gekochte Stärke, bei oder ohne Zutritt der Luft, sich selbst überlassen, so verändert sie sich sehr bedeutend, zumal wenn man das Austrocknen dabei verhindert *); die Stärke verwandelt sich dabei in Zucker, der nach einem oder zwei Monaten und bei gewöhnlicher Sommertemperatur (+19°—24°) zwischen $\frac{1}{3}$ und der Hälfte vom Gewicht der angewandten Stärke ausmacht, in Gummi, wenig veränderte kleisterartige Stärke und bisweilen eine harzähnliche Materie. Dabei wird die Luft wenig von der Stärke verändert, etwas Sauerstoffgas wird in Kohlensäuregas verwandelt, und stellt man den Versuch in verschlossenen Gefäfsen an, so findet man, dafs sich kleine Mengen sowohl von Wasserstoffgas als Kohlensäuregas entwickeln. Hieraus sieht man, dafs der Zutritt der Luft keine nothwendige Bedingung zu diesen Veränderungen ist; hat aber die Luft vollkommnen Zutritt, und wird das verdunstete Wasser täglich

*) Waizenstärke wird dabei gewöhnlich stinkend, wie faulendes Fleisch, was von eingemengtem Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs herrührt.

ersetzt, so wird der Kleister nach wenigen Tagen flüssig, ohne zu schimmeln, und wird er nach Verlauf eines Monats zur Trockne abgedampft und bei +100° getrocknet, so wiegt er wenig mehr als $\frac{4}{5}$ vom Gewicht der angewandten Stärke, während dagegen, beim Ausschlufs der Luft, die getrocknete Masse sehr nahe das Gewicht der angewandten Stärke hat. Die Veränderungen, welche die Stärke auf diese Weise erleidet, sind von de Saussure untersucht worden, und die einzelnen Resultate davon machen am besten das Verhältnifs deutlich.

A in der folgenden Aufstellung ist der Rückstand von 100 Th. Waizenstärke mit 1200 Th. Wassers zu Kleister gemacht, was zwei Jahre lang auf einer flachen Schaale stehen gelassen wurde, worauf ein grauer, schimmliger, geruchloser, nicht klebriger, halbflüssiger Teig zurückblieb, welcher Lackmus nicht röthete, und, bei +100° getrocknet, 0,8 vom Gewicht der ebenfalls bei +100° getrockneten Stärke betrug.

B ist ein gleich beschaffener Kleister, welcher 38 Tage lang in einer wohl verkorkten, ganz wenig Luft enthaltenden Flasche gelassen wurde. Die getrocknete Masse wog 100,2 vom Gewicht der angewandten Stärke.

C ist ein ähnlicher, 38 Tage lang unter öfterem Umrühren und Ersetzen des Wassers dem Zutritt der Luft ausgesetzter Kleister. Der trockne Rückstand wog 0,83.

D ein ähnlicher Kleister, aber von Kartoffelstärke, in einer Flasche mit Gasentwickelungsröhre 42 Tage lang stehen gelassen. Gab 8,7 Cubikcentimeter Gas auf jeden Gramm Stärke, wovon 7,22 Wasserstoffgas und 1,48 Kohlensäuregas waren, welche also dem Gewichte nach, zu dem der Stärke, eine höchst geringe Quantität ausmachen. Die trockne Masse wog 100 oder eben so viel, wie die Stärke.

E dieselbe Masse, gleich lange Zeit der Luft ausgesetzt, der Rückstand wog 0,853.

Die Analyse dieser Rückstände gab:

	A.	B.	C.	D.
Zucker	37,00	47,4	49,7	35,4
Gummi	10,00	23,0	9,7	17,5
Etwas veränderter Kleister	14,30	8,0	5,2	18,7
Unaufgelöste Stärke	5,83	4,0	3,8	9,4
Holzartige Stärke	10,53	10,3	9,2	7,0
Kohle	Spur	Spur	0,3	Spu
Weiches Harz	0,30	—	—	—
Verlust	—	—	—	6,0
	77,96	92,7	77,9	49,0

Beim Behandeln dieser Rückstände mit kaltem ser lösten sich Gummi und Zucker auf, die durch hol getrennt wurden, indem dieser den Zucker und das Gummi fällt. Wird das in kaltem Wasser Aufgelöste mit kochendheißem behandelt, so löst si wenig veränderte, kleisterförmige Stärke auf, welche sure Amidine nennt. Sie ist in kaltem Wasse schwer löslich, löst sich aber in allen Verhältnis Wasser von +60° auf, und eine Auflösung, welc zu $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts enthält, gelatinirt nicht mehr ker concentrirt, schlägt sich daraus eine weiße, un sichtige Masse nieder, und völlig eingetrocknet, wi halbdurchscheinend, hart und leicht zu pulvern. S hält alle Reactionen der Stärke auf Jod, Barytw Bleiessig und Galläpfelinfusion bei. — Die unauf Portion von eingemengter mehlförmiger Stärke im ster, welche allen Veränderungen entgangen war, mit lauer, sehr verdünnter Schwefelsäure ausge Hierauf blieb noch eine Materie unaufgelöst, di einer verdünnten ($\frac{1}{12}$ Hydrat enthaltenden) Auflösun kaustischem Kali aufgenommen, und daraus durc dünnte Schwefelsäure in Gestalt eines leichten, Pulvers gefällt wurde, welches sich mit Jod bläute, Trocknen zusammenbackte, schwarz wurde und glasigen, glänzenden Bruch bekam. Dieſs ist die stanz, welche de Saussure holzartige Stärke nannte

ist ungewiſs, ob diese Materie aus der Stärke gebildet wird, oder darin enthalten ist und abgeschieden wird, denn in sehr vielen Pflanzen ist das Gewebe, in welchem die Stärke sich abgesetzt findet, von gleicher Natur mit dieser Materie, wie ich beim Holze noch anführen werde. Nach Ausziehung dieser Substanz löst Alkohol aus dem Rückstand bisweilen ein Harz auf, und zuletzt bleibt eine Kohle übrig, die während der Veränderung der Stärke abgeschieden wurde, und die Producte braun färbt.

Ist die Stärke bei dieser freiwilligen Veränderung mit Pflanzenleim vermischt, so verwandelt sie sich öfters innerhalb 12 Stunden in Zucker. Beim Pflanzenleim werde ich auf diese wichtige Erscheinung zurückkommen.

Die Stärke ist in Alkohol und Aether unauflöslich, und aus ihrer Auflösung, sowohl in Wasser als in verdünnten Säuren, wird sie von ersterem niedergeschlagen.

Die Stärke wird von verdünnten Säuren zu einer klaren und dünnflieſsenden Flüssigkeit aufgelöst. Durch längere Zeit fortgesetztes Kochen dieser Auflösung verwandelt sich die Stärke zuerst in Gummi und nachher in Zucker. Ich werde weiter unten beim Traubenzucker diesen Prozeſs anführen. Die Auflösung der Stärke von den Säuren scheint zum Theil auf einer wirklichen Verbindung mit der Säure zu beruhen. De Saussure hat eine krystallisirte Verbindung von Schwefelsäure mit Stärke entdeckt, welche man erhält, wenn man 1 Th. Stärke bei gelinder Wärme in 3 Th., zuvor mit 36 Th. Wassers verdünnter, Schwefelsäure auflöst, und die Auflösung mit Alkohol vermischt, welcher eine, mit Stärke gemengte, krystallinische Verbindung niederschlägt; der Niederschlag wird mit Spiritus gewaschen und darauf in einer geringen Menge kalten Wassers aufgelöst, welches beim freiwilligen Abdampfen lange, schmale Nadeln von schwefelsaurer Stärke giebt. Die Mutterlauge enthält freie Säure, die man von den Krystallen mit Spiritus abspühlt. Die Krystalle werden nicht vollständig von Wasser aufgelöst, welches immer etwas Stärke abscheidet und sauer wird. Die ausgeschiedene Stärke wird von Jod nicht blau, son-

dern weinroth. — Von concentrirter Schwefelsäure
die Stärke langsam zu einer steifen, schwarzen Masse
gelöst, die schweflichtsaures Gas entwickelt, und w
Wasser eine kohlige Materie abscheidet. Salpeter
löst die Stärke leicht auf, und zersetzt sie in der W
in Aepfelsäure und Oxalsäure, ohne Spur von zug
gebildeter Schleimsäure. Von Stärke aus den Getr
arten erhält man dabei zugleich ein gelbliches, au
Oberfläche der Flüssigkeit sich abscheidendes Fett,
ches von eingemengtem Pflanzenleim herzurühren sc
— Concentrirte Chlorwasserstoffsäure löst die Stärke
sam auf, und wird die Flüssigkeit damit gesättigt
wird sie braun und dick.

Mit Salzbasen vereinigt sich die Stärke begie
als mit Säuren. Eine concentrirte Auflösung von Ka
drat bildet, mit Stärke zusammengerieben, eine d
sichtige, gallertartige, sowohl in Alkohol als in W
auflösliche Verbindung, woraus die Stärke durch S
gefällt wird. Verdünnt man die klare Gelée mit
Wasser, so wird sie opalisirend. Kartoffelstärke i
Alkali leichter auflöslich, als Waizenstärke. Mit B
erde und mit Kalkerde bildet die Stärke eine una
liche Verbindung, welche sich beim Vermischen
wäſsrigen Auflösung von Stärke mit Baryt- oder
Wasser niederschlägt. Mit Bleioxyd erhält man die S
verbunden, wenn eine kochendheiſse Auflösung von S
mit einem Ueberschuſs entweder von basisch essigsa
oder basisch salpetersaurem Bleioxyd (letzteres in
im Kochen gesättigten Auflösung) vermischt wird, w
sich die Stärke mit der überschüssigen Base vereinigt
das Salz in neutrales verwandelt. Der Niederschl
weiſs, käseartig und schwer. Er besteht aus 72 Th. S
und 28 Th. Bleioxyd. Nimmt man diese Verbin
für neutral an, so hat die Stärke, als elektroneg
Körper betrachtet, eine Sättigungscapacität von 2,78,
aus sich dann die Zusammensetzung ihrer Verbind
mit Kali, Baryterde etc. berechnen lassen.

Von Verbindungen der Stärke mit **Salzen** hat man nur sehr wenige bemerkenswerthe. **Bucholz** und **Schiller** haben gezeigt, daſs Auflösungen von Stärke durch Borax coagulirt werden, indem sich dieser mit der Stärke vereinigt und damit niederschlägt. Dieſs kommt nicht der Borsäure zu, und der Niederschlag wird durch alle freie Säuren, selbst durch Essigsäure, so wie von weinsaurem Kali verhindert, weil die Säuren die Borsäure frei machen, und das letztere Salz den Borax in *Tartarus boraxatus* verwandelt. **Vauquelin** hat gefunden, daſs eine Auflösung von Stärke in kochendheiſsem Wasser so viel **phosphorsaure Kalkerde** aufnimmt, daſs sie sowohl von Oxalsäure als neutralen Bleisalzen gefällt wird. — Man hat eine Verbindung von Stärke mit **Berlinerblau**, welche im Handel als eine schöne hellblaue Farbe vorkommt, deren Bereitung nicht bekannt ist. Wird 1 Th. Berlinerblau mit 4 Th. Stärke und viel Wasser gekocht, so wird die Flüssigkeit, noch ehe sie aufkocht, zuerst grün, dann braun, und setzt eine Substanz ab, die von Säuren nicht blau wird. Die filtrirte Flüssigkeit dagegen läſst beim Vermischen mit Eisenoxydsalzen Berlinerblau fallen, und giebt nach dem Abdampfen eine glatte Masse, die sich nach dem völligen Eintrocknen wieder leicht in Wasser auflöst, und deren eigentliche Zusammensetzung wohl ausgemittelt zu werden verdient.

Mit **Galläpfelinfusion** bildet die Stärke einen hellgelben, in kochendheiſsem Wasser leicht auflöslichen Niederschlag. Man erhält ihn am besten in Menge, wenn Stärke, durch Kochen in einer Infusion von Galläpfeln aufgelöst, kochendheiſs filtrirt wird, worauf sich beim Erkalten die Verbindung absetzt. Sie fängt nicht eher an, sich auszuscheiden, als bis die Temperatur unter +49° gekommen ist. Nach dem Trocknen ist sie braungelb, durchscheinend, spröde und von zusammenziehendem Geschmack. Spiritus zieht daraus einen Theil Gerbstoff aus und färbt sich braun. Mit Ueberschuſs an Gerbstoff ist die Verbindung in kaltem Wasser etwas leichter auflöslich. Eine

entsprechende Verbindung mit Stärke erhält man a
mit dem Gerbstoff aus der Chinarinde; aber künstlic
Gerbstoff giebt keinen Niederschlag.

Die Zuammensetzung der gewöhnlichen Stärke
von Gay-Lussac und Thénard, von de Saus
und von mir untersucht worden. Gay-Lussac's
Thénard's Versuche stimmen so nahe, als man nur
warten kann, mit den meinigen überein, ungeachtet
Waizenstärke und ich Kartoffelstärke analysirten.
Resultate fielen folgendermaſsen aus:

	G. L. u. Th.	Meine An.	Atome.	Darna berech
Wasserstoff	6,77	6,674	39=13	6,67
Kohlenstoff	43,55	44,250	21=7	44,0
Sauerstoff	49,68	49,076	18=6	49,3

Diese Aufstellung zeigt, daſs das Resultat der A
lyse vollkommen mit dem Verhältniſs übereinstimmt, d
die Stärke aus 13 Atomen Wasserstoff, 7 Atomen K
lenstoff und 6 Atomen Sauerstoff besteht, oder aus d
dreifachen Anzahl, wenn man die zuvor erwähnte V
bindung mit Bleioxyd als neutral betrachtet. Im erste
Falle wiegt das Atom der Stärke 121,622 und in le
rem 364,866, und sie enthält 18 Mal den Sauerstoff d
damit vereinigten Base. Die Stärke scheint kein chem
gebundenes Wasser zu enthalten, weil sie sowohl in fre
und bei +100° im luftleeren Raume über Schwefelsä
getrockneten Zustand, als in Verbindung mit Bleioxyd
ebenfalls bei +100° im luftleeren Raum getrocknet, d
selben analytischen Resultate giebt, nämlich von 100 T
Stärke 60,125 Th. Wasser und 159,87 Th. Kohlensäu

De Saussure's Analyse der Waizenstärke weicht et
von den vorhergehenden ab. Sie gab Kohlenstoff 45,
Wasserstoff 5,9, Stickstoff 0,40 und Sauerstoff 48,31.

b) Inulin. Diese Stärkeart ist von Valentin Ro
in der Wurzel von *Inula Helenium* (Alantwurzel) ent
deckt worden, von der sie ihren Namen hat. Sie is
nachher Helenin, Alantin, Datiscin und Dahlin genannt

worden. Man hat sie in den Wurzeln von *Angelica Archangelica*, von *Anthemis Pyrethrum*, von *Colchicum autumnale*, von *Georgina (Dahlia) purpurea*, in den Erdäpfeln (*Helianthus tuberosus*) gefunden, und wahrscheinlich findet sie sich im Allgemeinen in der Familie der Astereen; sie ist aufserdem gefunden worden im Hanf (*Datisca cannabina*), in *Lichen fraxineus* und in *Lichen fastigiatus*. — Das Inulin erhält man in der gröfsten Menge aus der Wurzel der Georgina; es ist aber auch leicht aus der Alantwurzel und aus den Erdäpfeln zu gewinnen. Die letzteren werden zerrieben, ausgeprefst, hierauf mit Wasser gekocht und die Auflösung kochendheifs durch Leinen geseiht. Wenn sie nicht klar ist, so kann sie mit Eiweifs geklärt werden. Sie wird hierauf abgedampft, bis sich auf ihrer Oberfläche eine Haut zeigt; man läfst sie dann erkalten, und dabei setzt sich das Inulin pulverförmig ab. Man nimmt es auf's Filtrum, wäscht es gut aus und trocknet es. Die Wurzel von Georgina enthält 10, und die Erdäpfel 3 Proc. davon.

Das Inulin ist weifs, pulverförmig und äufserst fein, hat keinen Geschmack und Geruch, und 1,356 spec. Gewicht. Bis etwas über +100° erhitzt, verliert es Wasser und schmilzt; nach dem Erkalten bildet es eine grauliche, schuppige Masse, die sich leicht pulvern läfst. In offenem Feuer und bei der Destillation verhält es sich wie Stärke. Von Jod wird es gelb und in kaltem Wasser auflöslich.

Es wird in sehr geringer Menge von kaltem Wasser aufgelöst; 100 Th. davon nehmen 2 Th. Inulin auf; in kochendem Wasser löst es sich aber in Menge auf; die Auflösung ist schleimig, aber nicht kleisterartig. Beim Einkochen setzt es sich in Gestalt einer schleimigen Haut auf die Oberfläche und beim Erkalten in Pulverform ab. Wird es oft aufgelöst und lange gekocht, so verliert es die Eigenschaft, beim Erkalten wieder niederzufallen, und wird gummiähnlich. Wird Inulin in der Wärme getrocknet, so bildet es, wie Sago, harte, gelbliche, durchscheinende Massen.

In kaltem Alkohol ist es unauflöslich und wird durch aus Wasser niedergeschlagen, aber von kochend wird es etwas aufgenommen und setzt sich daraus be Abdampfen wieder unverändert ab.

Von verdünnten Säuren wird es leicht aufgel Durch Kochen mit denselben bildet es noch leichter Zu ker, als gewöhnliche Stärke. Von Salpetersäure wird in Aepfelsäure und Oxalsäure, ohne Zeichen von Schlei säure, verwandelt.

Zu Salzbasen verhält sich das Inulin gerade w die Stärke. Es wird von kaustischem Kali aufgelöst u daraus durch Säuren niedergeschlagen. Von Barytwas wird seine Auflösung gefällt, aber dieser Niederschlag in kochendem Wasser auflöslich. Von Strontian- u Kalk-Wasser wird es nicht gefällt.

Seine Auflösung wird von Galläpfelinfusion n dergeschlagen, und beim Erhitzen des Gemisches bis z Kochen löst sich der Niederschlag wieder auf. We Inulin und gewöhnliche Stärke in einer Auflösung einander vermischt sind, so fällt Stärke mit dem In nieder, wenn letzteres vorherrscht, ist aber die Stärke Ueberschufs, so bleibt das Inulin in der Auflösung.

Die Zusammensetzung des Inulins ist nicht untersuc

c) Moosstärke. Mehrere Flechten enthalten Stä welche der gewöhnlichen sehr ähnlich ist, ausgenomm dafs sie sich nicht mehlförmig in der Pflanze abges findet. Sie ist vorzüglich in dem Isländischen Moos (*traria Islandica Ach.*) gefunden worden; sie findet aber auch in *Lichen plicatus* und *Lichen barbatus*. dem Isländischen Moos erhält man sie auf folgende Es wird fein zerhackt und auf jedes Pfund mit 18 Pf Wassers übergossen, worin man vorher 2 Loth gerein Pottasche aufgelöst hat. Das Gemenge wird, unter ö rem Umrühren, 24 Stunden lang stehen gelassen. Alkali zieht aus dem Moose einen in Wasser fast un löslichen bitteren Bestandtheil, und die Flüssigkeit f sich ganz braun. Man legt das Moos auf Leinen, da die Lauge abfliefst, und macerirt es dann mit erneue

Antheilen Wassers, so lange als dieses noch bitter oder alkalisch wird. Das Moos darf nicht gepreſst werden, weil während dieser Behandlung viel Stärke lose geworden ist, und dem Wasser in kleinen, durchsichtigen Klumpen mit folgt. Hierauf wird das Moos mit 9 Pfund Wasser gekocht, bis daſs nur 6 Pfund übrig sind, die Auflösung noch kochendheiſs durch Leinen geseiht und das Unaufgelöste ausgepreſst. Die geseihte Flüssigkeit ist klar und farblos, sie bedeckt sich beim Erkalten mit einer Haut und gestehet zuletzt zu einer undurchsichtigen, graulichen Gallert, die sich nach und nach zusammenzieht, springt und die Flüssigkeit, worin sie zuvor aufgelöst war, auspreſst; wird sie in einem leinenen Tuche aufgehängt oder auf Löschpapier gelassen, so flieſst die Flüssigkeit allmählich aus. Vollkommen ausgetrocknet, ist sie schwarz, knochenhart und im Bruche glasig. In Wasser schwillt sie wieder auf, und verliert die Farbe, die von einem unauflöslich gewordenen Extractivstoff herrührt; in kochendheiſsem Wasser aufgelöst, giebt sie nun nach dem Erkalten eine ganz farblose Gelée, die indessen undurchsichtig ist. Sie ist ganz ohne Geschmack, hat aber einen geringen Moosgeruch, welcher im Allgemeinen allen aus Moosarten ausgezogenen Stoffen hartnäckig anhängt. In Alkohol oder Aether ist sie nicht auflöslich. Sie enthält keinen Stickstoff und liefert gleiche Verbrennungs- und Destillations-Producte wie Kartoffelstärke. In geringem Grad ist sie in kaltem Wasser auflöslich, und das Wasser, welches aus der zum zweiten Mal aufgelösten Gelée der Stärke abflieſst, enthält höchst unbedeutend davon aufgelöst. Wird ihre Auflösung in kochendheiſsem Wasser durch Kochen concentrirt, so setzt sich die Stärke auf der Oberfläche in Gestalt einer Haut ab, die allmählich zu einem runzlichen Körper zusammenschrumpft und eintrocknet, und, für sich genommen, alle Eigenschaften der Stärke unverändert zeigt. Diese Haut verhindert sehr bedeutend die Concentrirung der Flüssigkeit durch Einkochen. Durch lange fortgesetztes oder öfters wiederholtes Kochen verliert die Moosstärke ihre Eigenschaft zu gelatiniren. 1 Th.

frische Moosstärke giebt mit 23 Th. Wassers Gelée. Chlor, in eine warme concentrirte Auflösung geleitet, verändert dieselbe nicht wesentlich, und die Stärke gelatinirt nachher eben so gut. Jod färbt dieselbe schwch zwischen braun und grün. Wird Jod, in Alkohol aufgelöst, mit einer warmen Auflösung der Stärke in Wasser vermischt, so schlägt es sich anfangs nieder, hierauf löst es sich aber wieder zu einer grünbraunen Flüssigkeit auf, die nach 24 Stunden nur einen schwachen Stich in's Blaue zeigt. Verdünnte Säuren lösen die Moosstärke mit Verlust ihrer Eigenschaft, zu gestehen, auf, zumal wenn sie etwas damit digerirt werden, und durch ihre fortgeseszte Einwirkung bei anhaltendem Kochen verwandelt sich die Stärke in Gummi und darauf in Zucker. Salpetersäure löst die trockne Gelée in der Digestion sehr leicht auf, und lässt ein schwarzbraunes Pulver, ähnlich dem vom Wasser zurückgelassenen, unaufgelöst zurück. Die Auflösung giebt bei fortgesetzter Digestion Aepfelsäure und Oxalsäure, aber keine Schleimsäure.

Gleich der gewöhnlichen Stärke verbindet sie sich mit Salzbasen; sie wird von kaustischem Kali aufgelöst, wird nicht von Barytwasser, dagegen aber stark von basischen Bleisalzen gefällt. Zu borsaurem Natron und zu Galläpfelinfusion verhält sie sich ganz so, wie gewöhnliche Stärke.

Wir haben noch andere, von der eben beschriebenen verschiedene, Species von Moosstärke, z. B. *a)* Stärke aus *Lichen fastigiatus.* Sie wird eben so wie die vorhergehende erhalten. Sie giebt eine schleimige Flüssigkeit, welche sich beim Einkochen mit einer schleimigen Haut überzieht, die aber bei keinem Grad der Concentration gelatinirt. Völlig eingetrocknet, ist sie in kaltem Wasser fast unauflöslich, worin sie aufquillt und schleimig wird. In Alkohol ist sie unauflöslich und wird davon gefällt. Von basisch essigsaurem Bleioxyd wird sie gefällt, aber der Niederschlag ist durchscheinend und schleimig. Auch von salpetersaurem Quecksilberoxydul wird sie niedergeschlagen, nicht aber von Galläpfelinfu-

n. *b)* Stärke aus *Lichen fraxineus* erhält man f gleiche Art, wie die vorigen. Ihre Auflösung in ko-endem Wasser ist schleimig, bildet beim Abdampfen f der Oberfläche eine Haut, gelatinirt nicht und giebt im Eintrocknen eine, in kaltem Wasser nicht mehr nz auflösliche Substanz. Die Auflösung wird weder von isch essigsaurem Bleioxyd, noch von Galläpfelinfusion fällt. Beide letztere Stärkearten kommen in Begleitung n Inulin vor, welches sich beim Erkalten der Abko-ung pulverförmig absetzt.

Die Stärke hat eine ausgedehnte Anwendung. Sie ist Menschen und Thiere einer der nährendsten Stoffe den Pflanzen; man benutzt auch die Stärke von Kar-feln, den Sago und vor allen, als Stärkungsmittel für anke, zumal Hectische, die Moosstärke, deren vorzüg-he Wirkungen eine lange Erfahrung bekräftigt hat. Man neuerlich als Stärkungsmittel eine pulverförmige Stärke, ter dem Namen Arrowroot, aus Westindien einzuführen gefangen, welche aus den Wurzelknollen von *Maran-a arundinacea* bereitet wird; sie scheint aber mit der rtoffelstärke ganz identisch zu sein, womit sie auch hrscheinlich verfälscht wird, wenn man es anders so nen kann, daſs man die eine für die andere giebt. ch hat man für besonders stärkehaltig den Salep ge-ten, welcher aus den getrockneten Wurzeln der Orchi-n besteht, diese enthalten aber wenig Stärke, sondern züglich Pflanzenschleim. — Die Waizenstärke wurde e Zeit lang in der ganzen cultivirten Welt zu dem hst lächerlichen Zweck angewendet, in das Haar ge-ut und darin mit animalischem Fett befestigt zu wer-n, was man Pudern nannte. Beim Waschen macht man leinenen Kleidungsstücke mit einem Kleister von Wai-stärke steif, und bereitet das Garn zu Geweben damit sie wird auſserdem sehr häufig in den Künsten ge-ucht, und ein nicht unbedeutender Theil der Stärke rd entweder zu Gummi geröstet, oder durch Kochen t verdünnter Schwefelsäure in Zucker umgewandelt.

Gummi und Pflanzenschleim.

Diese Substanzen kommen im Pflanzenreich noch l
figer als die Stärke vor, denn es giebt fast keine ein
Pflanze, die nicht einen Bestandtheil enthält, der hie
gerechnet werden kann; aber bis jetzt bringt man
unter diese generische Benennung eine Menge von Sto
von wirklich ungleichen chemischen Eigenschaften, we
die beiden Hauptcharaktere mit einander gemein ha
mit kaltem Wasser dickflüssige oder schleimige Flü
keiten zu geben, und aus dieser Auflösung durch A
hol gefällt oder coagulirt zu werden. Sie begreift gle
wohl hauptsächlich zwei bestimmt verschiedene Subs
zen, die oft mit einander vorkommen und deshalb
einander verwechselt worden sind. Die eine derse
nenne ich Gummi, und ihr Prototyp ist das arabi
Gummi, oder dasjenige Gummi, welches von selbst
Acacia vera ausfliefst. Das andere nenne ich Pf
zenschleim, und der Prototyp davon ist der Theil
Traganthgummi, welcher, nach Behandlung mit ka
Wasser, in Gestalt einer aufgequollenen, schleimigen
stanz unaufgelöst bleibt. — Gummi ist in kaltem und
chendem Wasser auflöslich, und bildet eine Flüssig
welche bei einem gewissen Grade von Concentration
fliefsend und klebrig ist, und in diesem Zustande M
lago genannt wird; es ist unauflöslich in Alkohol, es
von basischen Bleisalzen gefällt, nicht aber von Gallä
infusion, und giebt, wenigstens meistens, Schleimsä
wenn es mit Salpetersäure behandelt wird. — Der P
zenschleim ist sowohl in kaltem, als gröfstentheils auc
kochendem Wasser unauflöslich, worin er nur zu ei
zähen, schleimigen Körper anschwillt, welcher auf L
papier oder anderen porösen Körpern sein Wasser
liert und sich zusammenzieht, gerade so, wie wir es
bei der kleisterförmigen Stärke, oder bei der Gelée
Moosstärke gesehen haben. Er unterscheidet sich von
letzteren durch seine Unauflöslichkeit in kochendem

und seine Eigenschaft, von Borax-Auflösung oder von
lläpfelinfusion nicht coagulirt zu werden.

A. Gummi kommt wahrscheinlich in allen [illegible]
r. *a)* Es wird, als concentrirte Auflösung, in [illegible]
ihren geführt bei verschiedenen Species von [illegible]
unus u. a., und fliefst beim Bersten derselben aus, [illegible]
f es auf der Rinde zu klaren, gelben oder [illegible]
n, tropfenförmig gebildeten Massen eintrocknet und [illegible]
rtet, nachdem es sich lange weich erhalten [illegible]. *b)* Es
ird aufserdem aus fast allen Pflanzenstoffen [illegible]
chdem sie mit Wasser extrahirt worden [illegible]
iflösung, nach dem Verdampfen bis zur [illegible]
nsistenz, mit Alkohol vermischt wird, [illegible]
ederschlägt, wiewohl oft verunreinigt [illegible]
kohol unauflösliche Pflanzenstoffe, [illegible]
alkerde, welche hinsichtlich ihrer [illegible]
sse in vielen Fällen mit Gummi [illegible]. *c)* [illegible]
hiedene Pflanzen enthalten dasselbe in [illegible]
ifs ihre Infusion fast nur Gummi enthält, z. B. [illegible]
id *Malva officinalis*, die Wurzel von [illegible]
nale u. a. *d)* Gummi wird durch [illegible]
;e Zersetzung der Stärke, oder auch [illegible]
ohl von Stärke, als auch von [illegible]
r Schwefelsäure erzeugt.

Die meisten Versuche über die [illegible]
haften des Gummi's sind mit dem Gummi von [illegible]
ra angestellt, was ich [illegible]
eil es wohl möglich ist, [illegible]
:haltenen Pflanzenstoffe [illegible]
nstimmend gefunden werden [illegible]
ihren werde.

Das Gummi erhält man [illegible]
et gröfsere oder kleinere [illegible]
Tropfen, ist durchsichtig, klar, [illegible]
ich oder braun, welche Farben [illegible]
jen anzeigen; es hat [illegible]
nd Geruch, und sein spec. Gewicht [illegible]
und 1,48. Es enthält kein [illegible]

Wasser; wenn es sich aber aus einer allmählich eintrocknenden Auflösung bildet, so behält es, wenn es ganz trocken zu sein scheint, bis 17 Proc. Wasser, welches bei +100° im luftleeren Raum über Schwefelsäure entweicht.

Einer höheren Temperatur ausgesetzt, wird das Gummi mit denselben Erscheinungen und Producten wie die Pflanzenstoffe im Allgemeinen zersetzt, es giebt nämlich saures Wasser, brenzliches Oel, Kohlensäuregas und Kohlenwasserstoffgas, und hinterläſst eine blasige Kohle.

Es wird langsam, aber vollkommen, in allen Verhältnissen von Wasser aufgelöst, und schneller von kochendem, als von kaltem. Die Auflösung ist schleimig, klebrig und ohne Geschmack und Geruch. Ihre Schleimigkeit verhindert fein vertheilte Stoffe sich daraus abzusetzen, weshalb man das Gummi zur Dinte braucht, worin es das galläpfelsaure Eisen suspendirt erhält. Löst man in der Auflösung ein Metallsalz, z. B. essigsaures Bleioxyd, auf, und fällt dieses durch Schwefelwasserstoffgas oder ein wasserstoffschwefliges Alkali, so setzt sich der Niederschlag ebenfalls nicht ab; auch verhindert diese Auflösung das Anschieſsen von Zucker und von leicht auflöslichen Salzen, wenn sie damit vermischt wird. Ungleiche Gummiarten ertheilen der Auflösung ungleiche Schleimigkeit, z. B. arabisches Gummi eine gröſsere, als ein gleiches Gewicht Kirschbaumgummi. Wird eine Gummi-Auflösung sich selbst überlassen, so wird sie nach und nach sauer. — Gummi wird nicht von Alkohol oder Aether aufgelöst; Alkohol schlägt es aus seiner Auflösung nieder, jedoch nicht vollständig; daher bleibt die gefällte Flüssigkeit lange unklar, wie Milch.

Von Säuren wird das Gummi nicht leichter aufgelöst als von Wasser; die concentrirten verändern seine Zusammensetzung. Wird Pulver von Gummi mit concentrirter Schwefelsäure zusammengerieben, so vereinigen sie sich, und man erhält eine wenig gefärbte Masse, die nach 24 Stunden dunkler wird; mit Wasser verdünnt und die Säure mit Kreide gesättigt, bekommt man in der Auflösung ein Gummi von ganz gleicher Modifikation, wie das,

elches man durch gleiche Behandlung von Sägespähnen ler Lumpen mit Schwefelsäure erhält. Wird das Geische von Gummi und Schwefelsäure erhitzt, so zersetzt ch das Gummi, es entwickelt sich schweflichtsaures Gas, ıd beim Verdünnen fällt eine kohlige Substanz nieder, ie bis 0,29 vom Gewicht des Gummi's beträgt. Durch ochen von Gummi mit verdünnter Schwefelsäure, wird ie Auflösung dunkel und setzt eine braune Substanz ab. abei soll auch, wie mit Stärke, Zucker gebildet weren. — Salpetersäure zersetzt das Gummi; gelinde mit nander erhitzt, entwickelt sich Stickstoffoxydgas, und eim Erkalten der Flüssigkeit setzt sich 0,14 bis 0,26 vom ewicht des Gummi's Schleimsäure ab. Fortgesetzte Diestion erzeugt Aepfelsäure und Oxalsäure. — Versuche on Vauquelin scheinen darzuthun, daſs Chlorgas, in ne Auflösung von Gummi geleitet, Citronsäure bildet. hlorgas, von Gummipulver absorbirt, giebt eine flüssige, raune Masse, die beim Verdünnen eine schwarzbraune Iaterie absetzt. Dieselbe Flüssigkeit wird durch Auflöıng des Gummi's in rauchender Chlorwasserstoffsäure eralten. Man erhält eine weiche, zusammenhängende, hwarze Masse, wenn man Gummipulver Chlorwasseroffsäuregas absorbiren läſst. Schwefelsäure entbindet araus Chlorwasserstoffsäure. Jod verändert das Gummi icht.

Mit Salzbasen vereinigt sich das Gummi leicht. Vird eine concentrirte Auflösung von Gummi mit einer uflösung von kaustischem Kali vermischt, so coagulirt ch die Masse zuerst durch Bildung einer chemischen 'erbindung zwischen dem Gummi und dem Alkali, die ch nachher wieder auflöst. Wird die Auflösung dieser 'erbindung mit überschüssigem kaustischen Kali mit Alkool vermischt, so wird die Gummi-Verbindung mit dem ali ausgeschieden, während das überschüssige Kalihydrat ı der Flüssigkeit aufgelöst bleibt. Sie bildet einen käsetigen Niederschlag, der sich nach dem Trocknen leicht ılvern und wieder in Wasser auflösen läſst. Die Verndungen von Gummi mit den übrigen Alkalien und den

Erden sind in Wasser auflöslich, und können durch Alkohol niedergeschlagen werden. — Mit Bleioxyd verbindet sich das Gummi, wenn seine Auflösung mit dem geschlämmten Oxyd digerirt wird. Die Verbindung ist unauflöslich. Sie entsteht auch durch Vermischen einer Gummi-Auflösung mit basisch essigsaurem oder salpetersaurem Bleioxyd, oder wenn man zu einer mit kaustischem Ammoniak vermischten Gummi-Auflösung salpetersaures Bleioxyd mit der Vorsicht setzt, daſs alle Reaction von Ammoniak verschwindet, aber nicht alles Gummi ausgefällt wird. Die Masse ist käseartig. Nach dem Auswaschen und Trocknen ist sie weiſs und leicht zu pulvern. Die Verbindung von Bleioxyd mit arabischem Gummi besteht aus 61,75 Th. Gummi und 38,25 Th. Bleioxyd, und wenn man sie als die neutralste Verbindung des Gummi's mit einer Basis betrachtet, so ist die Sättigungscapacität des Gummi's, als elektronegativen Körpers, 4,45.

Die angewendeten Sorten von Gummi sind von zweierlei Art, natürliche und künstlich bereitete. Von den natürlichen haben wir:

a) *Gummi arabicum* von *Acacia vera* und *Acacia arabica*, und *Gummi Senegal* von *Acacia Senegal*, welche die oben beschriebene Gummiart ausmachen. Als charakteristisches Kennzeichen für *Gummi Acaciae* verdient sein Verhalten zum kieselsauren Kali (der Auflösung von Wasserglas) angeführt zu werden, welches dadurch gefällt wird, indem eine Verbindung von Gummi mit Kali aufgelöst bleibt, und eine Verbindung von Gummi mit Kali und Kieselsäure niederfällt. Durch diese Reaction entdeckt man selbst eine sehr geringe Menge in Wasser aufgelösten Gummi's.

Das Acacien-Gummi verbindet sich mit einigen Salzen. Wie die Stärke, wird es von Borax-Auflösung coagulirt, und dieses Coagulum wird von freier Säure oder bei Zusatz von weinsaurem Kali aufgelöst. Durch diese Coagulirung gleicht das Gummi der Stärke, unterscheidet sich aber wesentlich vom Pflanzenschleim, welcher dadurch nicht coagulirt. Es vereinigt sich ferner mit schwe-

saurem Eisenoxyd zu einem pomeranzengelben, in kal-
n Wasser unauflöslichen Coagulum, welches sich in
sigsäure und überhaupt freien Säuren, so wie auch in
r Lauge von kaustischem Kali auflöst. Mit Wasser ge-
cht, zieht dieses viel vom Gummi, und ein wenig vom
sensalze aus, und läſst eine Verbindung von geringerem
ımmi- und gröſserem Eisensalz-Gehalt zurück. Die
ıflösung von 1 Th. Gummi in 1000 Th. Wassers giebt,
ch der Vermischung mit schwefelsaurem Eisenoxyd,
ch 24 Stunden einen gelben Niederschlag. Wird eine
ncentrirte Gummi-Auflösung mit Eisenchlorid (salzsau-
m Eisenoxyd) vermischt, so entsteht eine braune, durch-
ıeinende Gallert, welche in Wasser schwer auflöslich
und beim Trocknen dunkelt. Eisenchlorid bis zum
erschwinden der Farbe verdünnt, wird durch zugesetz-
s Gummi gelb, und bildet nach einiger Zeit einen wei-
en, in Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag. Diese
eactionen mit Eisenoxydsalzen treffen mit keinem ande-
n Gummi und nicht mit Pflanzenschleim ein. — Von
lpetersaurem Quecksilberoxydul wird eine Gummi-Auf-
sung ebenfalls gefällt; das anfangs Niedergeschlagene
st sich beim Umschütteln wieder auf, nachher aber wird
er Niederschlag, besonders beim Verdünnen der Flüs-
gkeit, beständig.

Die Zusammensetzung von diesem Gummi ist von
ay-Lussac und Thénard, von de Saussure und
on mir untersucht worden, und auch hier stimmen
eine Versuche mit Gay-Lussac's und Thénard's
berein, und weichen etwas von denen von Saussure
b. Das Gummi besteht aus:

	G. L. u. Th.	Mein Vers.	Atome.	Berechnetes Resultat.
Wasserstoff	6,93	6,374	24	6,395
Kohlenstoff	42,23	42,682	13	42,400
Sauerstoff	50,84	50,944	12	51,205

Nach diesem Resultat wiegt ein Atom Gummi Aca-
ıe 2343,53, und wird von einer Quantität Basis gesättigt,
eren Sauerstoff $\frac{1}{12}$ von dem des Gummi's ist. — Daſs

das Gummi kein chemisch gebundenes Wasser enthäl
daraus klar, daſs 100 Th. Gummi, in Verbindung
Bleioxyd, so wie 100 Th. im luftleeren Raum getroc
tes Gummipulver, beide beim Verbrennen 57,425 Th.
ser und 154,25 Th. Kohlensäure geben.

De Saussure fand das Gummi zusammengesetz
5,46 Th. Wasserstoff, 45,84 Th. Kohlenstoff, 48,26
Sauerstoff und 0,44 Th. Stickstoff.

Mehrere Chemiker erwähnen einer Asche, als
standtheiles vom Gummi; dieſs ist nur fremde Einmeng
Das aus dem Niederschlage mit Bleioxyd abgeschie
Gummi hinterläſst beim Verbrennen keine Asche.

b) Gummi Cerasorum, oder Kirschgum
schwitzt im Sommer aus den Kirschen- und Pflau
Bäumen aus. Im Ansehen gleicht es dem arabischen Gu
aber nicht im Verhalten. Beim Auflösen hinterläſst es
viel Pflanzenschleim unaufgelöst, und die Gummi-Auflö
ist nicht so schleimig, wie die von arabischem Gummi.
wird nicht vollständig von Alkohol gefällt, und erst
24 Stunden giebt sie mit basisch essigsaurem Blei
einen aus feinen Fäden bestehenden Niederschlag.
wird nicht von schwefelsaurem Eisenoxyd coagulirt,
wohl sie bisweilen damit auf Galläpfelsäure reagirt;
trübt sie nicht die Auflösung von kieselsaurem Kali
von salpetersaurem Quecksilberoxydul; dagegen aber
sie mit Zinnchlorid (salzsaurem Zinnoxyd) ein Coag
in Gestalt einer steifen Gallert. Weder dieses, noch
vorhergehende Gummi wird von Galläpfelinfusion gefä

Von den künstlich bereiteten haben wir:

a) Gummi von gerösteter Stärke. Wird St
geröstet, bis daſs sie grau zu werden anfängt, so löst
$\frac{1}{6}$ davon mit gelber Farbe in Wasser auf, und wir
bis zur gelbbraunen Farbe geröstet und bis sie zu
chen anfängt, so löst sie sich vollkommen und mit b
ner Farbe auf. Wird die Auflösung filtrirt und
dampft, so erhält man ein rothgelbes Gummi, we
wie angebranntes Brod riecht, glasigen Bruch hat
sich leicht pulvern läſst. Alkohol zieht daraus eine k

M

enge brauner und brenzlicher Materie aus, durch wel-
e das Gummi gefärbt war. Die mit ein wenig Schwe-
säure versetzte Auflösung dieses Gummi's in Wasser
nn nicht durch Kochen in Zucker umgewandelt wer-
n. Salpetersäure zersetzt dasselbe schon bei gewöhnli-
er Temperatur in Oxalsäure, ohne gleichzeitige Bildung
n Schleimsäure. Es wird, wie die Stärke, von Baryt-
asser, von salpetersaurem Quecksilberoxydul, von ba-
ch essigsaurem Bleioxyd und von Galläpfelinfusion ge-
llt, und der letztgenannte Niederschlag ist in heifsem
'asser auflöslich. Es fällt nicht das kieselsaure Kali.

b) Gummi von der freiwilligen Zersetzung
es Stärkekleisters. Dieses Gummi erhält man durch
asziehung des zersetzten Kleisters (p. 304.) mit kaltem
'asser und Fällung der concentrirten Auflösung mit Alko-
ol. Dieses Gummi löst sich in allen Proportionen in
'asser auf, und wird weder von basisch essigsaurem
eioxyd, noch von Galläpfelinfusion gefällt. Von Jod
ird es nicht verändert, und von Barytwasser nur schwach
.übt. Mit Salpetersäure giebt es nicht Oxalsäure.

c) Gummi durch Behandlung von Leinen,
olz, Stärke oder arabischem Gummi mit Schwe-
lsäure. Dieses Gummi erhält man, wenn z. B. zu $8\frac{1}{2}$
ncentrirter Schwefelsäure nach und nach, unter Umrüh-
n, 6 Th. leinener Lumpen oder Sägespähne gefügt wer-
en, mit der Vorsicht, dafs sich die Masse nicht erhitzt.
e wird gut und lange umgerührt, bis dafs Alles einen
eichförmigen Brei bildet, den man 24 Stunden lang
ehen läfst. Hierauf verdünnt man ihn, sättigt ihn mit
em kohlensauren Salz von Bleioxyd, Kalk oder Baryt-
de, filtrirt den Niederschlag ab und verdampft. Dieses
ummi enthält unterschwefelsaures Salz eingemengt. Aus
ärke oder arabischem Gummi erhält man es durch mehr-
ündiges Kochen mit verdünnter Schwefelsäure, die man
chher auf gleiche Weise wegnimmt, das Gummi ent-
ilt aber dann kein unterschwefelsaures Salz. Das erhal-
ne Gummi ist nach dem Trocknen blafsgelb, durch-
heinend, von muschlichem, glänzendem Bruche, schmeckt

schleimig und ist geruchlos. In Wasser löst es sich l
zu einer schleimigen Flüssigkeit auf, welche weniger
dend als die von arabischem Gummi ist. Es wird so
von Baryt-, als Kalk-Wasser, so wie auch von b
essigsaurem Bleioxyd gefällt, und diese Niederschläge
Verbindungen des Gummi's mit der angewandten
Es wird von Zinnchlorür gefällt, nicht aber von s
felsaurem Eisenoxyd.

Das Gummi wird in der Heilkunde angewende
man unter andern durch seine Schleimigkeit den n
chen Schleim in der Luftröhre, dem Darmkanal un
Urinwegen ersetzen zu können glaubt. Man gebrau
in der Färberei, in der Malerei, und es wird seh
angewendet, um verschiedenen feineren Geweben
und Elasticität zu ertheilen. Da das arabische G
theurer ist, als das künstlich bereitete, so bedient
sich zum letztgenannten Zweck sehr häufig des kü
bereiteten.

B. Pflanzenschleim. Diese Substanz ist vo
Pharmaceuten, welche bloſs ihre Schleimigkeit nacl
Befeuchten mit Wasser beachteten, lange mit Gumm
wechselt worden. Vauquelin lenkte zuerst die
merksamkeit auf eine Substanz, welche beim Au
von Gummi Bassora in Wasser in aufgequollener, gal
tiger Gestalt zurückblieb, und welche er Bassorin n
Nachher wurde diese Substanz von Bucholz im
ganthgummi, von John im Kirschgummi, von Bo
im Leinsaamen, den Quittenkörnern, den Wurzeln
rerer Hyacinthen, in der Althewurzel, in mehrere
cusarten, und endlich von Caventou im Salep gef
und bekam davon die Namen Cerasin, Prunin,
ganthin.

Den Pflanzenschleim erhält man in der gröſsten M
und am leichtesten aus dem Leinsaamen, indem man
selben mit kaltem oder kochendem Wasser behandel
auspreſst. Man erhält ihn auch dadurch, daſs man
ganthgummi in dem 1000 bis 1200fachen Gewichte
sers einweicht, und das Aufgelöste von der aufgeq
nen schleimigen Masse abgieſst.

In dieser Gestalt ist er ein farbloser, mehr oder weniger durchscheinender Schleim, welcher durch große 'erdünnung und Umrühren mit Wasser zuletzt so dünn rhalten werden kann, daſs er als zähe Flüssigkeit durch as Papier geht, indem jeder Tropfen einen Faden bilet, der sich wieder aufzieht. Er befindet sich in dieer Gestalt so auf dem Punkte zwischen Auflösung und oſser Aufquellung, daſs man es wohl Auflösung nennen innte; läſst man aber den Schleim sich mit einer kleiren Quantität Wassers bilden, so sieht man, daſs es ne bloſse Aufquellung ist, und in das Löschpapier, worıf man die Masse legt, zieht sich eine nicht schleimige üssigkeit ein. Nach dem Trocknen bildet er eine weiſse ler gelbliche, durchscheinende, harte Masse, welche wer Geschmack, noch Geruch besitzt, und von Neuem in 'asser aufschwillt. Mehrere Arten Schleim geben bei r Destillation Ammoniak unter den Producten; es ist er unbestimmt, ob es vom Schleim selbst, oder von emden Einmengungen herrührt. Der Leinsaamenschleim ebt am meisten, und nächst diesem das Traganthgummi. iuren, so wie kaustische Alkalien, lösen den Pflanzenhleim auf und zerstören seine Schleimigkeit; gelindes ochen mit denselben soll gewisse Arten Schleim in eine, m Gummi völlig gleiche Materie verwandeln.

Vom Pflanzenschleim kennen wir mehrere Varietäten:

a) Traganthgummi, welches von selbst aus einem rauche, dem *Astragalus creticus* und *gummifer*, ausießt. Es bildet hellgelbe, undurchsichtige, wie aus einer intigen Oeffnung herausgepreſste, und dann fest georden Massen, ist zähe und kann nicht zu Pulver geeben werden. Es besteht dem gröſsten Theile nach as Pflanzenschleim und enthält nur sehr wenig Gummi. Wasser schwillt es zu einem mehrere hundert Mal röſseren Volum auf, und wird durch Kochen zu einem leimenden Kleister. Mit viel Wasser $\frac{1}{4}$ Stunde ıng gekocht, wird es in eine Substanz verwandelt, die em arabischen Gummi völlig ähnlich sein soll. Mit Saletersäure giebt es Schleimsäure, Aepfelsäure, Oxalsäure

21 *

und oxalsaure Kalkerde. Es wird unbedeutend von neutralem essigsauren Bleioxyd, aber stark von dem basischen Salz, so wie auch von Zinnchlorür gefällt. Auch von salpetersaurem Quecksilberoxydul wird es niedergeschlagen, und von Galläpfelinfusion etwas getrübt.

b) Gummi von Pflaumen, so wie vom Stamme von *Prunus avium*, besteht mehrentheils von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{9}{10}$ aus Pflanzenschleim.

c) Leinsaamenschleim. Wird Leinsaamen in kaltes Wasser gelegt, so sieht man nach einer Weile den Saamen sich mit einer Lage von Schleim umgeben, die immer mehr zunimmt. Das überstehende Wasser wird mehr oder weniger schleimig. Wird das Gemenge gekocht und dann ausgepreſst, so bekommt man eine scheimige, graugelbe Masse, welche gerade so wie geriebene Kartoffeln riecht. Nach dem Eintrocknen giebt sie eine dunkle, in Wasser wieder aufschwellende Masse. 1 Th. Leinsaamen mit 16 Th. Wassers gekocht, giebt einen Schleim, der sich in Fäden ziehen läſst. Dieser Schleim wird von Alkohol, von sowohl neutralem als basischem essigsauren Bleioxyd und von Zinnchlorür coagulirt. Dagegen wirken weder Chlor, Jod, kieselsaures Kali, Borax, schwefelsaures Eisenoxyd, noch Galläpfelinfusion darauf. Mit Salpetersäure giebt er viel Schleimsäure.

d) Quittenschleim. Werden die Kerne von Quitten (*Pyrus cydonia*) in Wasser gelegt, so überziehen sie sich, wie der Leinsaamen, mit Schleim; aber dieser Schleim ist wasserklar, farblos, und 1 Th. Kerne machen 10 Th. Wassers zu einem, wie Eiweiſs dicken Schleim. Derselbe wird von Säuren coagulirt; Alkohol fällt ihn in Flocken. Er wird etwas von essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorid, Goldchlorid, schwefelsaurem Eisenoxyd und salpetersaurem Quecksilberoxydul gefällt, und von basisch essigsaurem Bleioyd und von Zinnchlorür vollkommen coagulirt. Dagegen wird er nicht von kieselsaurem Kali oder von Galläpfelinfusion niedergeschlagen.

e) Salep nennt man die Wurzeln von mehreren *Orchis*-Arten (*mascula*, *moris*, *pyramidalis* u. a.), wel-

e von den Wurzelfasern gut gereinigt, in kaltem Was-r gewaschen, und dann 20 bis 30 Minuten lang in vie-m Wasser gekocht werden, welches eine Substanz von ıangenehmem Geschmack auszieht, worauf sie herausge-ommen und getrocknet werden. Sie bilden harte, durch-heinende, längliche Knollen. Diese Wurzeln enthalten hr wenig Gummi und Stärke, aber viel Pflanzenschleim. urch anhaltendes Kochen lösen sich dieselben zu einem ırchsichtigen Schleim auf, und, gepulvert und mit kal-m Wasser angerührt, verwandeln sie sich schon ohne rhitzen zu einem solchen, schwellen auf und saugen rofse Mengen Wassers ein. Chlorwasserstoffsäure löst en Schleim zu einer dünnflüssigen Flüssigkeit auf. Sal-etersäure verwandelt ihn in Oxalsäure.

f) Ringelblumenschleim, *Calendulin*, scheint ch am ersten der Klasse des Pflanzenschleims anzurei-en, von der er sich gleichwohl durch seine Auflöslich-eit in Spiritus unterscheidet. Er ist von Geiger be-hrieben worden. Man behandelt die Blumen und Blät-r von *Calendula officinalis* mit Alkohol, dampft die uflösung zur Dicke von Extract ab, behandelt dieses ıerst mit Aether, welcher eine grüne, wachsartige Ma-rie auszieht, und hierauf mit Wasser. Dieses hinterläfst ne schleimige, aufgequollene, in kaltem und kochen-em Wasser fast unauflösliche Substanz, die nach dem 'rocknen gelblich, durchscheinend und spröde wird. Beim enetzen mit Wasser quillt sie wieder zu Schleim auf. ı unreinem Zustand, so wie er sich in der Pflanze fin-et, wird er von Wasser aufgelöst, aber beim Erkalten elatinirt die Flüssigkeit. In verdünnten Säuren ist er nauflöslich; auflöslich in concentrirter Essigsäure. Von erdünnten kaustischen Alkalien, nicht aber von kohlen-ıuren wird er aufgelöst; auch nicht von Kalkwasser. n wasserfreiem und in dem etwas wasserhaltigen Alko-ol ist er leicht auflöslich. Aus ersterem setzt er sich als ine trockne Haut, und aus letzterem als Gallert ab. Von Galläpfeltinctur wird er nicht gefällt; in Aether und fet-en, so wie flüchtigen Oelen ist er unauflöslich.

Der Pflanzenschleim wird wie das Gummi angewendet; sein Gebrauch in der Heilkunde ist gröſser, als der des Gummi's, und es ist wirklich auffallend, in welchem Grad der Pflanzenschleim den natürlichen thierischen Schleim auch in solchen Fällen ersetzen kann, wo der Pflanzenschleim zuvor die ganze Blutmasse passiren muſs, wie z. B. beim Catarrh des Blasenhalses. Leinsaamen und Quittenkörner werden am meisten angewendet. Salep wird am gewöhnlichsten, wie Moosstärke, als Nahrungsmittel für Abzehrende, benutzt. Das Traganthgummi wird auch in den Künsten zu gleichen Zwecken wie das Gummi gebraucht.

Zucker.

Der Zucker kommt weniger allgemein im Pflanzenreich, als die beiden vorher abgehandelten Stoffe vor, gehört aber dessen ungeachtet zu den allgemeineren Bestandtheilen desselben. Er findet sich in den Blüthen der meisten Pflanzen in einem eigenen kleinen Behälter, dem sogenannten Nectarium, und auſserdem auch in den Stengeln, Blättern, Wurzeln, der Rinde, den Früchten, und seltener in den reifen Saamen.

Im Pflanzenreich kommen viele Species von Zucker vor; und bei vielen Pflanzen, in denen man Zucker fand, hat man es unbestimmt gelassen, zu welcher Species die süſse Substanz gehörte. Das generische Kennzeichen für Zucker ist nur sein süſser Geschmack, weshalb man auch einige Substanzen hierher rechnet, die hinsichtlich ihrer chemischen Verhältnisse sehr von einander abweichen. Mit ziemlicher Sicherheit hat man unterschieden Rohrzucker, Syrup, Traubenzucker, Mannazucker, Schwammzucker und die süſse Substanz in der Süſsholzwurzel.

A. Rohrzucker, sowohl der krystallisirte, als der nicht krystallisirte oder Syrup, kommt in verschiedenen Pflanzen in so groſser Menge vor, daſs er aus denselben zum allgemeinen Verbrauche fabrikmäſsig gewonnen wird. Der gröſste Theil desselben wird in den beiden Indien aus einem angebauten Rohrgewächse, dem

Zuckerrohr, *Saccharum officinarum*, gewonnen. Man erhält ihn auch in Menge aus dem Zuckerahorn, *Acer saccharinum*, und einigen anderen *Acer*-Species, so wie aus den Runkelrüben, *Beta vulgaris, var. altissima*.

Ich will in der Kürze die merkwürdigsten Operationen durchgehen, vermittelst welcher der Zucker aus diesen Pflanzen gewonnen wird.

Zuckerbereitung aus dem Zuckerrohr. Das Zuckerrohr wächst in den in der Nähe der Linie gelegenen Theilen von Asien und Amerika, und macht da den Gegenstand großer Anpflanzungen aus. — Wenn das Zukkerrohr reif geworden ist, wird es an der Wurzel abgeschnitten, und von den Blättern und Spitzen befreit; hierauf wir wird es ausgepreſst, indem man es zwischen eine Walze von Guſseisen aus 3 Cylindern bringt, wobei es zuerst durch die oberste und mittelste, und dann zwischen die mittelste und unterste kommt. Der Saft rinnt von den Walzen in ein darunter befindliches Gefäſs ab. — Alle süſse Pflanzensäfte haben eine groſse Neigung, von dem Augenblick an, wo sie mit der Luft in Berührung kommen, eine Art Zerstörungs-Prozeſs zu erleiden, welchen wir Wein-Gährung nennen, und wowei der Zucker in Alkohol verwandelt wird. Dieſs tritt um so schneller ein, je höher die Temperatur ist, und diese Veränderung gehört nicht dem Zucker selbst als solchem an, sondern entsteht, wenn sich in dem Safte Pflanzenleim oder vegetabilisches Eiweiſs aufgelöst findet, durch dessen Einwirkung auf den Zucker diese Veränderung, schon nach Verlauf von 20 Minuten, in der unter den Walzen aufgefangenen Flüssigkeit ihren Anfang nimmt. Man eilt daher, so viel wie möglich, sie wegzunehmen; man vermischt sie mit Kalkhydrat in einem unbestimmten Verhältnisse, gewöhnlich 1 Th. Kalk auf 800 Th. Saft, und erwärmt sie bis zu + 60° in einem Kessel. Der Pflanzenleim oder das Eiweiſs verbinden sich dann mit dem Kalk und schwimmen auf der Oberfläche der Flüssigkeit, wo sie eine zusammenhängende Masse bilden, von welcher die darunter stehende Flüssigkeit abgezapft kann.

Diese wird dann, unter beständigem Abschäumen, eingekocht, bis sie gehörige Consistenz erlangt hat, worauf sie in ein flaches Reservoir ausgegossen wird, um darin zu erkalten, und aus diesem wird sie, noch ehe sie ganz kalt geworden ist, in Tonnen abgezapft, deren Boden mit mehreren, mit Zapfen verschlossenen Löchern versehen ist. Nach 24 Stunden wird sie stark mit Stäben umgerührt, um das Anschiefsen des Zuckers zu beschleunigen, was nach 6 Stunden vollendet ist. Man zieht dann die Zapfen aus und läfst das noch Flüssige abfliefsen, was durch neue Abdampfung noch mehr Zucker giebt. Der gut abgetropfte Zucker ist körnig, gelblich und etwas klebrig; man legt ihn zum Trocknen in die Sonne, packt ihn in Tonnen und verschickt ihn so in den Handel. Er wird nun *Muscovade* oder Rohzucker genannt. Der Syrup, welcher nicht weiter zum Krystallisiren gebracht werden kann, ist noch sehr süfs, aber schwarz und dickflüssig. Er wird *Melasse* genannt, und wird, nach vorhergegangener Gährung, zur Branntwein-Bereitung angewendet. In den Zuckerplantagen der französischen Colonien unterwirft man bisweilen den rohen Zucker einer Umkochung mit Kalkwasser und Krystallisation des eingekochten Syrups in sehr grofsen konischen Gefäfsen, die ein mit einem Zapfen verschlossenes Loch im Boden haben, durch welches das Unkrystallisirte abgezapft wird, worauf man den körnigen Zucker von dem braunen Syrup-Rückstand abspühlt, indem man den Zucker in dem breiteren, nach oben gewandten Ende des Kegels mit einer Schicht von feuchtem Thon bedeckt, welcher sein W[illegible] langsam durch die poröse Zuckermasse fliefsen läfst, dadurch weifs wird. Dieser Rohzucker wird im H[illegible]del *Terris* (*Sucre terré*, von *terre*) genannt. Di[illegible] Zucker ist jedoch noch nicht so gereinigt, wie der Handel vorkommende Hutzucker, auf dessen Bereit[illegible] ich unten zurückkomme.

Ahornzucker wird in Nord-Amerika aus dem Saf[illegible] *Acer saccharinum* bereitet. Zu diesem Endzwec[illegible] man im Frühling, zwischen der Mitte der Monat[illegible]

l Mai, ein Loch durch die Rinde des Baumes leines Stück weit in das Holz selbst. In dieses d eine Röhre gebracht, unter deren äuſsere Mün- ı ein Gefäſs anbringt, das den auslaufenden Saft Je höher hinauf das Loch gebohrt wird, um ıaltiger wird der Saft, aber um so mehr leidet Baum dadurch. Von mittelgroſsen Bäumen er- in 24 Stunden ungefähr 48 Quart Saft; von men ist er süſser als von jungen, aber auch der ch geringer. Nach einer Mittelzahl beträgt der ıalt 5 Proc. vom Gewichte des Saftes. Das Auf- des Saftes dauert 5 bis 6 Wochen lang. Mehr och darf nicht in den Baum gebohrt werden, nicht im folgenden Jahre ausgehen soll. Einige vor, ein Loch auf die südliche Seite zu boh- , wenn dieses aufhört Saft zu geben, eins auf iche zu machen. Der aufgesammelte Saft darf er als 24 Stunden lang aufbewahrt werden, und ı so weit eingekocht, bis er die gehörige Con- langt hat, um durchaus zu gestehen. Er wird ı gegossen, worin er nach und nach zu einer en Zuckermasse erstarrt. Der Ahornzucker wird, ıergegangene Umkochung, bloſs im Lande con- ıd kommt nicht in den allgemeinen Handel. Er ssen, wie der Zuckerrohrzucker, mit Hülfe von Ochsenblut, zu Hutzucker gereinigt werden.

‹elrübenzucker. Marggraf entdeckte, daſs ıem eingekochten Safte verschiedener Wurzeln, aus dem der Runkelrüben, einen krystallisiren- er erhalten kann, wenn dieses Extract mit Alko- ıdelt wird, welcher die gummiartigen Bestand- ıufgelöst läſst. Achard machte den Versuch, deckung von Marggraf im Groſsen anzuwen- wurde in dieser Unternehmung sehr bedeutend reuſsischen Regierung unterstützt. Es glückte ihm ıem gewissen Grade, er konnte aber mit dem ɔn den Colonien nicht Preis halten. Während als Napoleon, durch das sogenannte Conti-

nentalsystem, dem gröfsten Theile von Europa die Zu
von England, sowohl von eigenen Industrie-Produ
als von Colonialwaaren, abschnitt, wurde der Colo
Zucker so theuer, dafs der Runkelrübenzucker mit
winn bereitet und verkauft werden konnte, und die
zesse wurden so verbessert, dafs der Runkelrübenzu
auch nachdem wieder Zucker von den Colonien frei
geführt werden darf, noch jetzt mit einigem Gewin
bereitet werden kann.

Die Hauptsache von den Operationen, durch w
der Zucker aus den Runkelrüben erhalten wird, b
in Folgendem: Die reifen Runkelrüben werden zu
Octobers eingesammelt (ein zu langer Aufenthalt i
Erde soll den Zuckergehalt vermindern, und darin
Gehalt von Salpeter erzeugen), von den Blättern b
gewaschen und zu Brei gequetscht, der stark ausge
wird. Der ausgeprefste Saft hat eine gleiche Neigu
gähren, wie der Saft aus dem Zuckerrohr, obglei
ärmer an Zucker ist, und selten mehr als 2, höc
3 Proc. vom Gewichte der angewandten Wurzel Z
enthält. Er wird deshalb auf ähnliche Weise beha
bis zu +80° erhitzt, und dann auf jedes Litre (38,2
Cub. Zoll) mit $2\frac{1}{2}$ Gramm ungelöschtem Kalk, de
18 Gramm Wasser zu einer milchichten Flüssigkeit
macht ist, vermischt. Das Gemische wird umgerührt
wenn es bis zu +100° gekommen ist, so wird das
ausgelöscht und die Masse klären gelassen. Ein
schwimmt oben auf und wird abgeschäumt, ein an
Theil sinkt zu Boden, und das Klare, welches zw
beiden liegt, wird durch einen besonderen, etwas
dem Boden des Kessels angebrachten Hahn abgel
Sowohl der Schaum, als das, was sich abgesetzt hat,
abgetropft und geprefst, und das Ablaufende zu de
vor Abgezapften gemischt. Die Flüssigkeit wird b
schem Feuer eingekocht, bis sie 1,035 bis 1,04 spec
wicht hat. Dann wird in kleinen Portionen, unter
gesetztem Kochen, nach und nach gut durchgebr
Knochenkohle, zu 4 Proc. vom Gewichte des Saftes,

zt. Mit dem Kochen wird fortgefahren, bis daſs die üssigkeit zu einem spec. Gewicht von 1,12 bis 1,13 concntrirt worden ist. Sie wird dann durch grobe Leinund geseiht, deren Poren durch ein auf den Grund ge;tes eisernes Gewicht ausgespannt werden. Mehrere iren die Masse zuvor mit Ochsenblut, wodurch sie sich ıneller durchseihen läſst. Das Einkochen darf nicht ınell geschehen, und die Pfannen müssen deshalb platt n, und die Feuerung wird überall gleichförmig angeıcht, so daſs die Flüssigkeit auf allen Stellen im Kon ist. Ist die Masse hinreichend eingedampft, so wird in die sogenannte Kühlpfanne zum Abkühlen abgezapft, l wenn sie nur noch +40° hat, wird sie in groſse ıische Thonformen gegossen, die zuvor mit Wasser bechtet worden sind, und die unten eine mit einem opfe verschlossene Oeffnung haben; nach drei Tagen die Krystallisation vor sich gegangen, und nun läſst n den Syrup von dem in der Form zurückbleibenden hzucker ablaufen.

Der Rohzucker, sowohl der aus den Runkelrüben als aus dem Zuckerrohr, durchläuft mehrere Reinigungserationen, ehe er, unter den verschiedenen Namen: ıtre oder Stambaster, Lumpen-, Melis-, Raffinadel Canarien-Zucker, in den Handel kommt. Der erre von diesen ist eigentlich nichts anderes als Terriskker, bei einer so hohen Temperatur in eine guſseine Form gestampft, daſs die Körner in eine harte und hte, wie halbgeschmolzene Masse zusammengegangen d. Der zweite, oder der Lumpenzucker, ist das Proct von der ersten Umkochung des Rohzuckers, Melis n der zweiten, und Raffinade oder Canarien von erıerten Umkochungen.

Wenige chemische Operationen sind so viel abgeänrt worden, und so oft der Gegenstand versuchter Versserungen gewesen, als wie der Zuckerraffinerie-Prozeſs. r gewöhnlichste und der am meisten angewendete ist, ſs man 2 Th. Zucker in 1 Th. gutem Kalkwasser zu ıem Syrup auflöst, welchen man erhitzt, mit Ochsen-

blut klärt, noch heiſs durch ein wollenes Tuch seiht, und über Steinkohlenfeuer einkocht, bis die Temperatur der kochenden Masse bis zu +110° gestiegen ist, oder bis eine herausgenommene Probe zwischen dem Daumen und Zeigefinger sich in einen Faden ziehen läſst, welcher unten abgeht, sich biegt und sich wieder aufzieht. Das Feuer wird dann sogleich mit Wasser ausgelöscht, und die Flüssigkeit in eine Kühlpfanne abgezapft, aus welcher sie, nach der Abkühlung bis zu +40°, in Zuckerhutformen von inwendig glasirtem Töpfergut abgelassen wird, welche in ihrer nach unten gewendeten Spitze ein Loch haben, das mit einem Pfropf verschlossen wird. Diese Formen sind mit der Spitze über steinerne Gefäſse gestellt, welche nach dem Ausziehen des Pfropfens das nicht Krystallisirte aufnehmen. Nachdem die Masse in den Hutformen erkaltet ist, wird sie mit Stäben umgerührt, wodurch eine körnige Krystallisation bewirkt wird. Sobald der Zucker vollkommen fest geworden ist, wird der Pfropf ausgezogen und der Syrup abflieſsen gelassen. Um dann den Syrup wegzuschaffen, welcher noch durch die Capillar-Attraction der Zuckerkörner zurückgehalten wird, schabt man das nach oben gewendete breitere Ende des Hutes einen Zoll tief ab, und belegt ihn statt dessen eben so hoch mit gepulvertem reinen Zucker, worauf man diesen mit Thon bedeckt, der zuvor bis zu einer gewissen Consistenz mit Wasser angerührt worden ist. Dieses Wasser sickert allmählig aus dem Thon, löst den reinen Zucker auf und treibt den gefärbten Syrup mit derjenigen Langsamkeit aus, welche seine geringe Flüssigkeit erfordert. Diese Operation wird mit dem technischen Ausdruck Decken bezeichnet, und muſs, für die reinsten
kerarten, 3 bis 4 Mal wiederholt werden, ehe das
Abflieſsende farblos wird. Nachdem der gefärbte
ronnen ist, wird der Hut herausgenommen,
iner Basis in eine Trockenstube gestellt, wo
iſser Luft umgeben ist, die nach und nach
kerauflösung, womit die Poren
nimmt.

Bei diesem Raffinirungsprozefs wendet man das Kalk- ·
'asser an, damit es durch seine Vereinigung mit einem
'heile des färbenden Extractivstoffes diesen unauflöslich
acht; aber da sowohl dieser Niederschlag, als auch an-
ere, dem rohen Zucker mit folgende, mechanisch einge-
engte Unreinigkeiten, beim Durchseihen der Zuckerauf- ‹
sung, die Poren des Seihtuches verstopfen, so setzt man
chsenblut, Eiweifs oder selbst Milch zu, welche, wenn
e in der Flüssigkeit gerinnen, die aufgeschwemmten
nreinigkeiten umschliefsen, und dadurch die Verstopfung
s Seihtuches verhindern. Eiweifs und Milch sind zu
euer, man hält sich deshalb zum Ochsenblut; da aber
ch dieses nicht immer verhältnifsmäfsig zum Behufe der
affinirung erhalten werden kann, so wird es bisweilen
gewendet, nachdem es schon durch's Aufbewahren in
e scheufslichste Fäulnifs übergegangen und voller Wür-
er ist. Diefs hat zu vielen Versuchen Anlafs gegeben,
eses schmutzige Reinigungsmittel zu entbehren. An eini-
n Orten hat man mit Vortheil die Anwendung von Gal-
tsäure aus der Rinde einer in Westindien wachsenden
ecies von *Ulmus* versucht, und welche nicht den Bei-
schmack giebt, welchen der Zucker durch Anwendung
r Rinde von *Ulmus campestris* bekommt. Wilson
t vorgeschrieben, auf 100 Pfund in Kalkwasser aufge-
sten Zuckers $8\frac{1}{2}$ Loth schwefelsaures Zinkoxyd zuzumi-
en, das in der geringsten erforderlichen Menge ko-
endheifsen Wassers aufgelöst ist, die Masse wohl um-
rühren, und, wenn der Syrup sehr gefärbt ist, 5 Minu-
n hernach 2 Loth ungelöschten, in Hydrat verwandel-
n und mit wenig Wasser angerührten Kalk zuzusetzen.
ie Kalkerde zersetzt das Zinksalz, das gelatinöse Zink-
xydhydrat vereinigt sich theils mit aufgelöstem Extractiv-
toff und schlägt ihn nieder, und theils umschliefst es und
ammelt Alles, was im Syrup unaufgelöst schwebt. Am
besten von allen diesen Reinigungsmitteln ist indessen die
Methode des Franzosen Constant, mit Knochenkohle zu
reinigen, geglückt, und hat nun schon an mehreren Orten
die alte Raffinirungsmethode verdrängt. Man löst den

Zucker auf die gewöhnliche Art in Kalkwasser mit von Wärme auf. Wenn die Auflösung +65° he wird fein gepulverte Knochenkohle, so wie sie b Salmiakfabriken oder durch trockne Destillation vo chen gewonnen wird, bis zu 4 Proc. vom Gewic Zuckers zugesetzt; hierauf wird das Gemenge bis zu chen erhitzt, und damit eine Stunde lang angehalte auf die Flüssigkeit kochend durch Wolle geseiht Sobald die durchgeseihte Flüssigkeit bis zu +40° ist, wird sie, auf 1000 Pfund Zucker, mit dem, m ser wohl zerrührten, Weiſsen von 40 Eiern vermisc wird darauf bis zum Kochen erhitzt und das Feu gelöscht. Das Eiweiſs gerinnt, schwimmt oben a wird abgeschäumt, nachdem man die Flüssigkeit den ruhig stehen gelassen hat, worauf der klare bis zur gehörigen Concentrations-Probe eingekoch Durch diesen Prozeſs wird ein vollkommen weiſse ker gewonnen. Der ohne Kohle bereitete ersche mer gelblich, wenn er neben diesen gehalten wir geachtet man gewöhnlich zu dem ohne Kohle be Zucker etwas Indigo setzt, um ihm einen Stich in' zu geben *). Wendet man zur Reinigung des Z Blutlaugenkohle statt Beinschwarz an, so braucht m $\frac{1}{20}$ so viel von ersterer als von letzterem.

Eine andere Schwierigkeit beim Raffinations- ist, daſs die Temperatur, welche zu Ende des K der Zuckerauflösung zur Verjagung des Wassers e wird, so nahe an derjenigen liegt, wobei der Zu seiner Zusammensetzung verändert wird. Währe Einkochens erhöht sich der Kochpunkt allmählich +110°. Wenn der Syrup diesen Wärmegrad zum punkt hat, so ist er gerade fertig, um anzuschieſsen. er im Mindesten länger gekocht, so steigt die Te tur, es verändert sich die Zusammensetzung des Z

---

*) Man hat Beispiele gehabt, daſs statt des Indigo's Smalte men worden ist; ein Betrug, der leicht entdeckt werde weil die Smalte beim Auflösen des Zuckers unaufgelöst b

erhält mehr Syrup und weniger festen Zucker.
: muſs man gegen diesen Punkt zu äuſserst auf-
sein, und das Feuer auslöschen, so wie er erreicht
kann deshalb zur Feuerung nur Steinkohlen ge-
die in einem Augenblick mit Wasser ausgelöscht
önnen. Um in diesem Falle nicht von der Auf-
eit der Arbeiter abhängig zu sein, hat man
Auswege versucht. Wilson leitet, in einem
n Reservoir erhitzten, Fischthran durch Röhren,
mehreren Richtungen mit Schlangenwindungen
die Zuckerauflösung enthaltende Gefäſs gehen.
thran nimmt, ohne sich zu zersetzen, eine weit
emperatur an, als zum Kochen des Zuckers nö-
und die Schnelligkeit seines Durchganges durch
er, worauf die Temperatur dieses letzteren be-
d durch eine Pumpe bestimmt, die ihn wieder
:wärmungspfanne zurückführt. In dem Augen-
s die Bewegung der Pumpe aufhört, hört auch
mung auf. Howard macht den Apparat, worin
er gekocht wird, luftleer, worauf die Verdam-
einer so gelinden Hitze, höchstens bei +50°,
geht, daſs kein Zucker zersetzt werden kann.
thoden sind mit Erfolg im Groſsen ausgeführt
Zu denselben kann man noch die von den Ge-
Derosne rechnen, nämlich den Zucker mit
ichen Gewicht Alkohol zu maceriren, welcher
auflöst und den reinen Zucker zurückläſst, von
die braune, unklare Flüssigkeit abtropfen läſst,
lann auspreſst und trocknet. Diese Methode ist
it im Groſsen ausgeführt worden, und es sind
ökonomischen Vortheile oder Nachtheile noch
gemittelt.

Theil vom Zucker, welcher nach der Krystalli-
rch das geöffnete Ende der Hutform ausflieſst,
up genannt. Er enthält eine andere Varietät
er, welcher nicht krystallisirbar ist, und der sich
dem krystallisirenden im Zuckerrohre selbst fin-
durch's Kochen gebildet wird. Der beim Ko-

chen zu Lumpenzucker erhaltene ist sehr concentrirt, flüssig, so dafs er in Fäden gezogen werden kann Farbe braun, in's Grüne schillernd, und enthält nu flüssigen Zucker. Er macht unseren gewöhnlichen nannten braunen Syrup aus. Der Syrup, welchei beim Umkochen von Lumpen- zu Melis-Zucker wird Zwischensyrup genannt, ist dünner, wenig und enthält viel krystallisirenden Zucker. Der Syru lich, der bei der Bereitung von Raffinade gewonner wird Zuckersyrup oder Nalop genannt, und wird zu erneuten Einkochungen verwandt.

Der Rohrzucker zerfällt also in zwei Varietäte

a) Krystallisirter oder Hutzucker, desse sehen und äufsere Eigenschaften allgemein bekann Als Hutzucker bildet er ein Aggregat von kleinei stallkörnern. Wird er bis zur vollen Sättigung ii ser aufgelöst, und an einem warmen Orte langsı dampfen gelassen, so schiefst er dabei in klaren, sen, geschoben vierseitigen Prismen mit zweiflächig spitzung an. Diese Krystalle werden häufig im (aus noch nicht völlig reinem Zucker bereitet, u Bindfaden anschiefsen gelassen. Dadurch entsteh stänglichen Zusammenhäufungen von gelben Kry die man Kandiszucker nennt. Das spec. Gewicht c stallisirten oder des Hutzuckers ist 1,6065. Im I gestofsen, phosphorescirt er. Durch Erhitzen bis z fangenden Schmelzen verliert er nichts an Gewi enthält aber dessen ungeachtet chemisch gebunden ser. Wird eine abgewogene Quantität Zucker in aufgelöst und mit dem 4fachen Gewichte fein g nen, wasserfreien Bleioxyds vermischt und eingetr so verbindet sich der Zucker mit dem Bleioxyd u sein Wasser entweichen, so dafs von 100 Th. aufg Zuckers nur 94,7 Th. mit Bleioxyd vereinigten übrig bleiben. Dieses Wasser, welches also 5,3 Prc Gewicht des Zuckers beträgt, enthält $\frac{1}{10}$ so viel stoff, als der Zucker, und der krystallisirte Zucl steht aus einem Atom wasserfreiem Zucker und

Atom Wasser. — Wird der Zucker gelinde erhitzt, so schmilzt er und gestehet nachher zu einer klaren, farblosen, durchsichtigen Masse; aber bei einer sehr unbedeutend über den Schmelzpunkt erhöhten Temperatur wird Gas daraus entwickelt und die Masse gelb oder braun gefärbt. Die theils farblosen, theils gelblichen Caramellen unserer Zuckerbäcker sind Producte einer solchen Schmelzung mit oder ohne Zersetzung. Bei der trocknen Destillation giebt der Zucker saures Wasser mit brenzlichem Oel, ein Gemenge aus 3 Th. Kohlenwasserstoffgas, Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas und 1 Th. Kohlensäuregas, und hinterläſst $\frac{1}{4}$ von seinem Gewicht Kohle, die in offener Luft ohne Rückstand verbrennt.

In Wasser löst sich der Zucker in allen Verhältnissen auf, und aus der kochendheiſs gesättigten Auflösung schieſst er beim Erkalten, wie wir oben gesehen haben, körnig an, und kann nur durch Abdampfung in regelmäſsigen Krystallen erhalten werden. Er wird von Alkohol aufgelöst, und um so schwieriger, je wasserfreier dieser ist, und eine kochendheiſs gesättigte Auflösung schieſst beim Erkalten in Krystallen an. 1 Th. Zucker löst sich in 80 Th. kochenden wasserfreien Alkohols auf, und schieſst daraus beim Erkalten fast wieder gänzlich an. Dagegen bedarf er von Spiritus, von 0,83 spec. Gewicht, nur 4 Th.; aber auch daraus schieſst der gröſste Theil wieder nach einiger Zeit an.

In der Luft ist der Zucker unveränderlich, auch in aufgelöster Form. Eine Auflösung von Zucker in reinem Wasser verändert sich nicht, wenn sie im Schatten steht und vor dem Hineinfallen fremder Stoffe verwahrt ist. Im Sonnenlicht erzeugt sich bisweilen Schimmel darauf; wird sie aber mit gewissen Pflanzen- oder Thier-Stoffen vermischt, so entsteht darin ein Zerstörungsprozeſs, dessen ich beim Zuckerrohrsaft erwähnte, und den wir Weingährung nennen. Der Zucker wird dabei in Kohlensäure, die sich mit Aufbrausen entwickelt, und in Alkohol verwandelt, welcher in der Flüssigkeit bleibt. (Siehe weiter unten: Weingährung.) Vauquelin fand, daſs Zucker-

rohrsaft, der, nach Verkorkung der Flaschen, zur Zerstörung des Sauerstoffs der Luft über dem Safte bis zu +100° erhitzt worden war, sich auf der Reise von Martinique nach Frankreich in eine zähe, schleimige Masse verwandelt hatte, die kaum aus den Flaschen gebracht werden konnte. Dieser Pflanzenschleim hatte sich zum Theil aus der Flüssigkeit abgesetzt, war in Alkohol unauflöslich, gab mit Schwefelsäure keinen Traubenzucker, aber mit Salpetersäure Oxalsäure, ohne Schleimsäure. Ich erwähnte schon, daſs eine sehr concentrirte Auflösung von Zucker, wenn man sie lange kochend erhält, oder deren Temperatur über +110° steigt, auf die Art verändert wird, daſs ein Theil des Zuckers nicht mehr anschieſst. Dieser so veränderte ist

b) die zweite Varietät des Rohrzuckers, welche wir Syrup genannt haben, und der einige Chemiker den Namen Schleimzucker geben, welchen er nicht verdient, weil er intensiver süſs ist, als der feste Zucker. Er findet sich am reichlichsten in dem im Handel vorkommenden braunen Syrup; der meiste aber bleibt in der Melasse. Er kann durch vorsichtiges Abdampfen eingetrocknet und die trockne Masse geschmolzen werden. Er ist immer gefärbt, und es ist ungewiſs, ob dieſs von fremder Einmengung herrührt. Die geschmolzene Masse ist hart, durchscheinend und glasig im Bruch. An der Luft wird er feucht und verwandelt sich wieder in braunen Syrup, hat aber gewöhnlich etwas brenzlichen Geschmack. Er wird leicht von Alkohol aufgelöst, ohne daraus krystallisirt erhalten werden zu können. Er scheint oft von selbst in Gährung kommen zu können, dieſs rührt aber dann von fremden Materien her, die dem braunen Syrup bei der Raffination, vorzüglich aus dem Ochsenblute, beigemengt wurden.

Ich muſs hierbei bemerken, daſs man nicht mit dieser Art von Zucker den nicht krystallisirenden Zucker verwechseln muſs, den man bisweilen bei Analysen von Pflanzen erhält, und dessen Anschieſsen durch Einmengung fremder Stoffe, z. B. Gummi, verhindert werden kann.

wird durch die Einwirkung der
concentrirte Schwefelsäure zu
'ie Säure schwarz und setzt
nterie ab. Wird die Säure
Gyps abgeseiht, so erhält
Rückstand, welcher nicht an-
n unterschwefelsaure Kalkerde
Rohrzucker in verdünnter Schwe-
damit lange gekocht, so verwan-
n in Traubenzucker, oder dieselbe
sich durch Einwirkung der Schwefel-
erzeugt. Mit Salpetersäure verwandelt
säure und Oxalsäure, wie ich im ersten
Bereitung dieser Säuren beschrieben habe.
er Chlorwasserstoffsäure wird der Zucker
felsäure verändert, und läſst man Chlor-
wasserstoffgas von gepulvertem Zucker ab-
steht eine flüssige, braune Masse, welche
säure enthält und an der Luft raucht.
uflösung von Zucker geleitet, verwandelt
pfelsäure und bildet Chlorwasserstoffsäure.
e oder Weinsäure, dem Zucker nur zu
nem Gewicht zugesetzt, hat er nach dem
Eigenschaft, zu krystallisiren, verloren, und
ich nicht wieder, wenn die Säure durch
kerde oder kohlensaures Bleioxyd wegge-

r verbindet sich mit Salzbasen. Wird
Auflösung von Kalihydrat gemischt, so löst
rliert seine Süſsigkeit und giebt nach dem
Masse, die sich in Alkohol nicht auflöst,
das Kali genau mit Schwefelsäure neu-
unzersetzten, durch Alkohol ausziehbaren
st. Wird feingeriebener, trockener Zuk-
silber in Ammoniakgas gelassen, so lange
sorbirt wird, so schrumpft er zusammen,
hängend, dicht, weich, so daſs er mit
schnitten werden kann, und

Ammoniak. Völlig mit Gas gesättigt, besteht diese bindung aus 90,28 Th. Zucker, 4,72 Th. Ammonia 5,00 Th. Wasser, oder aus einem Atom Zucker, e Atom Wasser und einem Atom Ammoniak *). In Luft zersetzt sie sich, und das Ammoniak dunstet vollk men mit Hinterlassung des Zuckers ab. Der Zucker die Hydrate der alkalischen Erden auf, und verbindet damit zu einer nicht krystallisirenden, kaum süſsen M welche nach dem Abdampfen zähe wird, und zulet einer gelblichen, im Bruche muschlichen und gummi lichen Substanz erhärtet. Sie ist in Alkohol unauflös und wird dadurch aus der Auflösung in Wasser nie geschlagen. Nach Daniell's Versuchen kann Zucker halbes Gewicht Kalkerde auflösen. Daniell fand, wenn diese Auflösung, in einigermaſsen concentrirten stande, einige Zeit lang stehen gelassen wird, die erde nach und nach kohlensauer wird, sich in kl rhomboëdrischen Krystallen absetzt, und die Masse in einen farblosen Kleister ohne Geschmack verwa der beim Abdampfen eine feste, bräunliche, durchsic gummiähnliche Masse giebt, die in Wasser wiede lösbar ist, und aus dieser Auflösung von essigsaurem oxyd, Zinnchlorür und Alkohol gefällt wird **). Bleioxyd giebt der Zucker zwei Verbindungen, vo nen die eine auflöslich, die andere unauflöslich ist. eine Auflösung von Zucker mit Bleioxyd digerirt, s sich das Oxyd auf, und man erhält eine gelbliche sigkeit, welche alkalisch reagirt, und nach dem Al pfen eine nicht krystallisirende zähe Masse giebt, c der Luft wieder feucht wird. Kocht man eine Zı

*) Das Atom des Ammoniaks $= NH^3$ angenommen.

**) Man hat gefunden, daſs die von Cruikshank ange Reduction des Zuckers zu Gummi, durch Phosphorcalcium, selben Art von Veränderung bestanden hat, welche die K allein bewirkt. Vogel giebt jedoch an, daſs Phospho Ausschluſs der Luft, auf Kosten des Zuckers zu phospho Säure oxydirt werde, und eine schwarze, klebrige Mas terlasse.

auflösung mit Bleioxyd im Ueberschuss und filtrirt die Auflösung kochendheiss, so setzt sie in dem verschlossenen Gefässe nach 24 Stunden weisse, voluminöse Flocken ab. Dieselbe Verbindung erhält man in fester Form, wenn die Zuckerauflösung so lange in einem verschlossenen Gefässe mit Bleioxyd digerirt wird, als dieses noch Zucker aufnimmt. Sie ist weiss, voluminös, leicht, ohne Geschmack, und sowohl in kaltem als kochendem Wasser unauflöslich. Um nicht zersetzt zu werden, muss sie im luftleeren Raume getrocknet werden. Diese Verbindung brennt wie Zunder, wenn sie an einem Punkt angezündet wird, und hinterlässt Bleikugeln. Sie wird von Säuren, und selbst auch von neutralem essigsauren Bleioxyd aufgelöst, welches mit dem Bleioxyd ein basisches Salz bildet und den Zukker in Freiheit setzt. Mit Wasser vermischt, wodurch man Kohlensäure leitet, erhält man den Zucker wieder in Auflösung, und kohlensaures Bleioxyd bleibt unaufgelöst. Die Verbindung des Bleioxyds mit Zucker ist in Alkohol unlöslich. Sie besteht, nach Versuchen, aus 58,26 Th. Bleioxyd und 41,74 Th. Zucker, oder aus einem Atom Zucker und 2 Atomen Bleioxyd, was nach der Rechnung 57,65 Bleioxyd und 42,35 Zucker giebt.

Der Rohrzucker verbindet sich, so viel man bis jetzt weiss, mit keinem Salz; er verändert aber mehrere Metallsalze. Am merkwürdigsten ist seine Eigenschaft, sowohl kohlensaures als basisch essigsaures Kupferoxyd zu einer grünen Flüssigkeit aufzulösen, woraus das Kupferoxyd nicht von Alkali, wohl aber von Cyaneisenkalium und Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen wird. Ure behauptet, dass aus der Auflösung von basisch essigsaurem Kupferoxyd das Kupfer von keinem Reagens gefällt werde. — Werden Auflösungen von Kupfersalzen mit Zucker gekocht, so wirkt dieser reducirend darauf. Aus schwefelsaurem Kupferoxyd wird metallisches Kupfer gefällt, in der Flüssigkeit bildet sich eine kleine Menge Oxydulsalz, und mit dem Metalle schlägt sich zugleich eine braune, in Ammoniak auflösliche Substanz nieder. Aus dem salpetersauren Salz wird nichts gefällt, aber t sich

Oxydulsalz, und kaustisches Kali schlägt Oxydulhyd mit gelber Farbe nieder. Aus essigsaurem Kupferoı wird beim Kochen sehr viel Oxydul niedergeschlagen, wird Essigsäure frei, und die übrigbleibende Salzauflösı giebt nach dem Verdampfen ein nicht krystallisiren Magma. Aus salpetersaurem Silberoxyd schlägt der Z ker im Kochen ein schwarzes Pulver von noch nicht ı gemittelter Zusammensetzung nieder. Aus Kupfer- ı Quecksilberchlorid schlägt er Chlorür nieder, welches ı aus dem Kupfersalz erst beim Erkalten absetzt. Aus Chl gold wird ein hellrothes, bald dunkelroth werdendes I ver niedergeschlagen. Rose hat gezeigt, daſs wenn n Zucker zu einer Auflösung eines Eisenoxydsalzes mis das Eisenoxyd von Ammoniak nicht vollständig niedeı schlagen wird.

Die Zusammensetzung des Rohrzuckers ist von G Lussac und Thénard, von Prout und von mir un sucht worden. Die Zusammensetzung des wasserfr Zuckers ist nur von mir bestimmt, und wurde durch V brennung der in Wasser unauflöslichen und wasserfr Verbindung mit Bleioxyd gefunden, wobei von 100 wasserfreiem Zucker 57,5 bis 57,75 Th. Wasser und 1(bis 163 Th. Kohlensäure erhalten wurden. Dieſs g folgende Resultate:

	Gefunden.	Atomgew.	Berechnet.
Kohlenstoff	44,99	12	44,779
Wasserstoff	6,41	21	6,402
Sauerstoff	48,60	10	48,819.

Ein Atom Zucker besteht dann aus 12C+21H+1 und wiegt 2048,36. Wenn sich 1 Atom Zucker mit ei Atom Basis vereinigt, so enthält der Zucker 10 Mal, mit 2 Atomen Basis 5 Mal den Sauerstoff der Basis.

Der wasserhaltige krystallisirte Zucker, der aus ei Atom Zucker und einem Atom Wasser besteht, ist zus mengesetzt aus:

	Prout.	G. L. u. Th.	Meine Anal.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	39,99	42,47	42,225	12	42,450
Wasserstoff	6,66	6,90	6,600	23	6,645
Sauerstoff	53,35	50,63	51,175	11	50,905.

Die Anwendung des Rohrzuckers, sein täglicher Verbrauch, sind allgemein bekannt. In Europa scheint er bis zu den Kriegszügen Alexander des Groſsen unbekannt gewesen zu sein, war aber auch nachher noch eine Seltenheit und wurde bloſs in der Arzneikunde gebraucht, bis er endlich von venetianischen Kaufleuten während der Kreuzzüge im südlichen Europa verbreitet wurde. Die Entdeckung von Amerika, und die Anlegung von Zuckerplantagen daselbst, machten ihn erst so allgemein, wie er jetzt ist. Auſser seinem angenehmen süſsen Geschmack besitzt er auch die Eigenschaft, organische Stoffe vor Fäulniſs zu bewahren. In der Pharmacie braucht man ihn zu Syrupen, welche gewöhnlich Pflanzensäfte und zuweilen auch Infusionen oder Decocte sind, in denen man so viel Zucker aufgelöst hat, daſs sie Consistenz erlangen, worauf sie sich lange unverändert aufbewahren lassen; zu Conserven, welche Gemische sind von, in einem Holzmörser zerstoſsenen, frischen oder aufgeweichten Pflanzenstoffen mit gleichen Theilen, oder noch einmal so viel feingeriebenen Zuckers, die gut zusammengeknetet werden; zu Condita, welche aus Pflanzentheilen bestehen, die man, nach dem Kochen bis zum Weichwerden, in Syrup gelegt hat, und die sich so weich erhalten, ohne zu verderben. — In neuerer Zeit hat man den Zucker allgemeiner zur Bewahrung von Fleisch anzuwenden angefangen, indem er, in weit geringerer Menge angewendet, als von Kochsalz nöthig ist, die Fäulniſs verhindert, ohne die Nahrhaftigkeit oder Schmackhaftigkeit des Fleisches zu vermindern. Auch bei Fischen hat man die fäulniſswidrige Kraft des Zuckers eben so wirksam gefunden, nachdem man zu diesem Endzweck das Innere der aufgeschnittenen Fische mit Pulver von Rohrzucker bestreut hat. — Der Zucker für sich ist nährend und besonders für Bejahrte passend.

Indessen würde er gewiſs nicht allein zum Unterhalt des Körpers hinreichen können, da er unter seinen Bestandtheilen keinen Stickstoff enthält. **Magendie** fütterte Hunde mit Zucker, ohne ihnen etwas anderes zu fressen zu geben; sie magerten ab, bekamen Geschwüre auf den Augen und starben.

B. **Traubenzucker.** Dieser Zucker hat seinen Namen von den Weintrauben, worin er in so bedeutender Menge enthalten ist, daſs er daraus im Groſsen gewonnen werden kann. Er macht die zuckerartigen Körner in den getrockneten Trauben (Rosinen) und den mehlartigen Ueberzug auf den getrockneten Feigen aus; er findet sich im Honig, und er kann künstlich hervorgebracht werden durch Behandlung von Stärke, Gummi, Rohrzukker, Sägespähnen, leinenen Lumpen u. dergl. mit Schwefelsäure.

Während des Continentalsystems von **Napoleon** wurde ein groſser Preis auf die Entdeckung eines in hinlänglicher Menge zu habenden Ersatzmittels für den Zukker von den Colonien ausgesetzt. Bei den, sowohl durch den Mangel an Zucker, als durch die bedeutende Belohnung veranlaſsten Bemühungen, wurden zwei Wege entdeckt, Zucker für einen niedrigeren Preis zu erhalten, und beide lieferten dieselbe Zuckerart, die man damals noch nicht mit Sicherheit von dem Rohrzucker unterschied, wiewohl schon **Lowitz** auf das Dasein mehrerer ungleichen Zuckerarten aufmerksam machte. **Proust** zeigte, daſs man aus dem Safte völlig reifer Weintrauben, durch ganz einfache Bereitungsmethoden, Zucker in solcher Quantität gewinnen könne, daſs er zum Bedarf des ganzen südlichen Europa's hinreichte; der groſse Preis wurde ihm zuerkannt, mit dem Vorbehalt, daſs er eine Fabrikanstalt im Groſsen anlegen solle; aber er willigte in diesen Vorbehalt nicht ein, und so bekam er nicht die ausgesetzte Belohnung. Einige Jahre später wurde von **Kirchhoff** in Petersburg entdeckt, daſs man durch Kochen von Stärke mit verdünnten Säuren Zucker erzeugen könne, welche ...ng von der russischen Regierung belohnt wurde.

Die Zuckerbereitung aus Trauben ist eine sehr einfache Operation. Der ausgepreſste Saft der Trauben enthält in guten Jahren 30 bis 40 Proc. feste Stoffe, von denen der Zucker den gröſsten Theil ausmacht, und nur der geringere aus Eiweiſs, zweifach weinsaurem Kali, Gummi und Extractivstoff besteht. Er reagirt auf freie Säure, die erst durch Zusatz von feingestoſsenem Kalkstein (Kreide sinkt schwieriger) gesättigt werden muſs; nach dem Sättigen wird der klar gewordene Saft abgezapft, mit Eiweiſs vermischt, aufgekocht und abgeschäumt, nd, wenn er kochendheiſs ein spec. Gewicht von 1,32 at, erkalten gelassen. Nach einigen Tagen schieſst er in iner körnigen Masse an, die man abtropfen läſst und uspreſst. Die abgelaufene Flüssigkeit liefert bei erneuerm Einkochen noch mehr Zucker. Der Traubensaft enthält auf 3 Th. krystallisirenden Zucker 1 Th. Syrup, der icht zum Anschieſsen zu bringen ist. Der ausgepreſste ucker wird, um ihn weiſs zu bekommen, noch einmal iit Kohle umgekocht.

Zuckerbereitung durch Behandlung von Pflanzenstoffen mit Schwefelsäure. *a)* Aus Stärke. Wasser wird mit Schwefelsäure vermischt, und in diesem auren Wasser ¼ seines Gewichts Stärke von Waizen, Karoffeln u. dergl. aufgelöst, und, unter Ersetzung des verlampfenden Wassers, so lange gekocht, bis daſs eine herusgenommene Probe, mit ihrem doppelten Volum Alkoıol vermischt, nicht mehr gefällt wird. — Die zu dieser Operation erforderliche Zeit hängt von der Menge der Säure ab; mit 1 Proc. vom Gewicht des Wassers Schwelsäure sind 36 bis 40 Stunden nöthig, mit 2½ Procent 0 Stunden, mit 10 Proc. 7 bis 8 Stunden. Das letztere Verhältniſs scheint das ökonomischte zu sein, wenn man ie Bereitung nicht sehr im Groſsen vornimmt, in welhem Falle 1 Proc. Säure und längeres Kochen vortheilafter ist. — Das Kochen kann in Kupfergefäſsen geschehen; am besten aber geschieht es in einem offenen Holzefäſse, in welches man durch ein hölzernes oder gläseres Rohr Wasserdämpfe leitet. — Wenn Alkohol aus einer

herausgenommenen Probe nichts mehr niederschlägt, so wird das Feuer weggenommen und die freie Säure mit gepulvertem Kalkstein gesättigt; die Masse wird hierauf geseiht, die durchgelaufene Flüssigkeit zum dünnen Syrup eingekocht und dann anschiefsen gelassen. Nach 3 Tagen ist sie gewöhnlich durchaus zu einer gelben, körnig-krystallinischen Masse erstarrt, die keine Mutterlauge mehr enthält. Wird die Flüssigkeit, vor dem Einkochen zu Syrup, mit 3 bis 4 Proc. vom Gewicht der Stärke Knochenkohle behandelt, so erhält man den angeschossenen Zucker schneeweifs. Durch Pulvern der gelbeu körnigen Masse bekommt der Zucker zwar auch ein weifses Ansehen, aber die Farbe seiner Auflösung bleibt doch braungelb.

Bei dieser Operation wird nichts aus der Luft absorbirt und nichts aus der Flüssigkeit in Gasgestalt entwikkelt; sie geht gleich gut in verschlossenen und in offenen Gefäfsen vor sich, die Säure wird nicht zersetzt, und sättigt ganz dieselbe Quantität Basis nachher, wie vor der Bildung des Zuckers. Die Stärke ist demnach das Einzige, was hierbei in seiner Zusammensetzung verändert wird. Sie verwandelt sich, wie wir schon (p. 321.) gesehen haben, in Gummi und nachher in Zucker. Die Einmengung von Kleber verhindert die Zuckerbildung; man erhält deswegen keinen Zucker aus Mehl, wenn es auf dieselbe Art mit Schwefelsäure behandelt wird. Auch soll man keinen Zucker aus Kartoffeln bekommen, wenn man sie mit der Säure kocht. Die Natur der Säure ist ebenfalls ziemlich gleichgültig, denn sehr verdünnte Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Oxalsäure bewirken dieselbe Veränderung. Nach Kirchhoff sollen Phosphorsäure, Weinsäure und Essigsäure dabei unwirksam sein, was jedoch wahrscheinlich entweder von zu geringem Grad der Concentration, oder von zu kurzer Einwirkung herrührte. Welcher Austausch der Bestandtheile bei diesen Veränderungen der Stärke statt findet, ist unbekannt, möchte aber durch die Analyse des Gummi's und des Zuckers, die hier nach einander erzeugt werden, leicht

ausgemittelt werden können. De Saussure, welcher mit vieler Aufmerksamkeit diese Erscheinungen verfolgt hat, giebt an, daſs 10 Th. Stärke 11 Th. Zucker hervorbringen, woraus demnach zu folgen scheint, daſs die Bestandtheile des Wassers mit in die Zusammensetzung des neuen Zuckers eingegangen sind. De Saussure dachte sich denselben als eine Verbindung von Stärke mit Krystallwasser. Dieſs ist jedoch wahrscheinlich nicht die richtige Ansicht, da die Krystalle von diesem Zucker bestehen können aus Zucker mit Krystallwasser, ersterer entstanden aus den Bestandtheilen der Stärke, und letzteres aufgenommen einem Theile nach aus diesen, und einem anderen Theile nach aus dem bei der Operation angewendeten Wasser.

Ich habe schon oben angeführt, daſs Stärkekleister von selbst in Zucker übergeht, und daſs sowohl arabisches Gummi als gewöhnlicher Zucker durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Zucker umgewandelt werden.

b) Zuckerbereitung aus Holz. Braconnot hat entdeckt, daſs mehrere Pflanzenstoffe, welche zu dem mit dem gemeinschaftlichen Namen Holz bezeichneten Genus gehören, wie z. B. Sägespähne, Stroh, Lumpen von Leinwand, gepulverte Rinde, die Eigenschaft mit einander gemein haben, ebenfalls zuerst in Gummi und nachher in Traubenzucker umgewandelt zu werden. Aber es ist hierbei nothwendig, diese Stoffe mit concentrirter Schwefelsäure zu vermischen und sie damit stehen zu lassen. Dabei bildet sich nun zuerst Gummi, und die Schwefelsäure erleidet dabei, wenigstens einem Theile nach, eine solche Zersetzung, daſs sich Unterschwefelsäure erzeugt, ohne gleichzeitige Entwickelung von Kohlensäuregas oder sonst einem anderen Gase; wird hierauf die Masse mit Wasser verdünnt und gekocht, so entsteht Zucker. Braconnot giebt folgende Vorschrift zur Bereitung von Zucker aus Leinen: Man zerschneidet ganz fein 12 Th. leinene Lumpen und vermischt sie in einer Reibschaale unter fleiſsigem Umrühren mit 17 Th. concentrirter Schwefelsäure, die man nach und nach in kleinen Antheilen zusetzt,

damit sich das Gemische nicht erhitzt. Nach Verlauf ¼ Stunde, nachdem die letzte Säure zugesetzt ist, hat man eine homogene, zähe, wenig gefärbte Masse, die man mit Wasser verdünnt und dann 10 Stunden lang kocht, worauf man die Säure mit kohlensaurem Kalk sättigt; die Flüssigkeit wird abgeseiht und zum dünnen Syrup abgedampft, woraus der Zucker nach einigen Tagen in einer körnigen Masse anschießst, die man gut auspreſst, wieder auflöst, mit Kohlenpulver kocht und abdampft, worauf man einen ganz reinen und farblosen Zucker erhält.

c) Traubenzucker aus Honig. Der Honig ist eine, von den Bienen aus den Blumen gesammelte, concentrirte Auflösung von Zucker. Die Flüssigkeit aus den Honigbehältern der Blumen wird von den Bienen verschluckt, und von ihren Organen theils in Honig, theils in Wachs verwandelt; der für den Bedarf des Körpers überschüssige Theil von verschlucktem Zucker wird von der Biene wieder abgegeben, und in den leeren Räumen der Honigkuchen in Gestalt eines gelben Syrups angesammelt, dessen Geschmack und Geruch, je nach den verschiedenen Blumen, woraus er gesammelt wurde, etwas veränderlich ist, welcher aber die allgemeinen Charaktere hat, daſs er gelblich, halbflüssig ist und eine, dem Honig eigenthümliche Süſsigkeit besitzt. Der Honig enthält zwei Arten von Zucker, von welchen der eine körnig krystallisirt, und, nach Allem, was man bis jetzt zu vermuthen Ursache hat, mit dem Traubenzucker identisch ist. Der andere dagegen kann nicht krystallisiren, und ist sehr nahe verwandt mit dem braunen Syrup aus dem Zuckerrohr, mit dem er aber noch nicht so genau verglichen worden ist, daſs sich mit Gewiſsheit entscheiden lieſse, ob sie gleiche oder verschiedene Species von nicht krystallisirendem Zucker seien. Auſserdem enthält der Honig einen gelben Farbstoff, bisweilen etwas Mannazukker, Wachs und eine in Alkohol unauflösliche, gummiuse Substanz. Mann trennt diese beiden Zuckerarten ... Alkohols von einander, welcher in der Kälte ... lisirten Zucker auflöst, aber den nicht

krystallisirenden aufnimmt. Man wäscht den unaufgelöst gebliebenen mit Alkohol aus, preſst ihn, löst ihn in Wasser, behandelt ihn mit Knochenkohle und Eiweiſs, und erhält ihn dann nach dem Abdampfen in einer körnig-krystallinischen Masse. Aber diese Zerlegung des Honigs hat keinen ökonomischen Vortheil; ich habe sie bloſs als eine Probe angeführt, wie man den im Honig enthaltenen Traubenzucker abscheiden und untersuchen kann.

Der Traubenzucker schieſst aus einem, nicht allzuweit abgedampften, Syrup sehr langsam an, und dann doch immer so unregelmäſsig, daſs sich seine Krystallform nicht leicht bestimmen läſst. So viel hat man bis jetzt mit Sicherheit gefunden, daſs sie von der des Rohrzuckers verschieden ist. Er bildet gewönlich kleine, warzenförmige oder halbkugelförmige, aus feinen Nadeln, seltener aus sich durchkreuzenden Blättern zusammengesetzte, und vorstehende Theile von Rhomben zeigende Massen. De Saussure fand den durch freiwillige Zersetzung der Stärke erzeugten Zucker in kleinen quadratischen Tafeln oder Cuben angeschossen. Wird pulverförmiger Traubenzucker auf die Zunge gebracht, so schmeckt er zugleich stechend und mehlig, und nachher, wenn er sich aufzulösen anfängt, schwach süſs und zugleich etwas schleimig. Es ist davon $2\frac{1}{2}$ Mal so viel nöthig, um einem gewissen Volum Wassers dieselbe Süſsigkeit, wie von Rohrzucker, zu ertheilen. Dieser Zucker enthält viel mehr Wasser, als der Rohrzucker. Er schmilzt bei $+100°$ oder etwas darüber, und verliert dabei bis zu 8 Proc. an Gewicht. Der geschmolzene bildet eine gelbliche, durchsichtige Masse, die zuerst Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und flüssig wird, und hierauf zu einer körnigen Krystallisation erstarrt. Bei der Destillation liefert er dieselben Producte, wie der Rohrzucker.

Der Traubenzucker ist in Wasser schwerer auflöslich, als der Rohrzucker. Er bedarf das $1\frac{1}{3}$ fache seines Gewichts kalten Wassers, und bleibt, selbst beim Umrühren, lange darin liegen, ohne sich aufzulösen. Dieser Umstand macht, daſs man diesen Zucker mit Vor-

theil als Streuzucker gebrauchen kann. In kochendheißem Wasser löst er sich etwas schneller und in allen Verhältnissen auf; aber der Syrup bekommt nicht dieselbe Consistenz, wie von Rohrzucker, und läfst sich nicht in Fäden ziehen. Die Auflösung schmeckt süfser, als der Zucker selbst, und die beste Form, in welcher dieser Zucker zu ökonomischem Behufe angewendet werden kann, ist als Syrup, der hinlänglich dünn ist, um nicht anzuschiefsen. Eine Auflösung dieses Zuckers in Wasser verändert sich nicht für sich, aber mit Hefe versetzt, geht sie in eine lang anhaltende Weingährung über. Der Traubenzucker ist in Alkohol viel schwerer auflöslich, als der Rohrzucker. Aus der kochendheifs gesättigten Auflösung schiefst er beim Erkalten in unregelmäfsigen Krystallen an.

Von concentrirten Säuren wird er in seiner Zusammensetzung, wie die Pflanzenstoffe im Allgemeinen, zerstört. Von Salpetersäure wird er in Aepfelsäure und Oxalsäure umgewandelt.

Der Traubenzucker hat zu Salzbasen eine schwächere Verwandtschaft, als der Rohrzucker. Er vereinigt sich indessen mit denselben, und schmeckt dann bitter und schwach alkalisch; wird aber ein Ueberschufs der Base zugesetzt und das Gemische auch nur bis zu + 60° bis 70° erwärmt, so wird die Zuckerauflösung braun und riecht wie angebrannter Zucker. Man hat angegeben, dafs dieser Zucker von Kalkwasser braun werde; aber diefs ist unrichtig. Man kann mit demselben so viel Kalkerde vereinigen, dafs alle Süfsigkeit verschwindet, und die Auflösung bei gelinder Wärme bis zur dünnen Syrupskonsistenz abdampfen. Die Verbindung erhält sich weich, klebt an den Fingern, und löst sich in Alkohol auf. Im Kochen wird sie braun und setzt kohlensaure Kalkerde ab. Setzt man Kalkerdehydrat in gröfserer Menge zu, so verwandelt es sich in eine schleimige Masse, die sich allmählich zu einer basischen Verbindung auflöst, und dann von Alkohol in weifsen, käseartigen Flocken gefällt wird. Mit Alkohol gewaschen, bildet sie eine weifse Masse, die

s der Luft Feuchtigkeit anzieht und durchscheinend rd. Beim Trocknen wird sie leicht braun. Sie ent-lt, nach völligem Austrocknen, 24,26 Proc. Kalkerde d 75,74 Proc. Zucker und chemisch gebundenes Was-. Wird die Verbindung des Zuckers mit Kalkerde rch Kohlensäuregas zersetzt, so erhält man den Zucker verändert wieder. Mit Bleioxyd verbindet sich der aubenzucker schwieriger; eine Portion Bleioxyd löst sich leich auf, aber die basische Verbindung bildet sich serst schwierig, und sie läſst sich nicht bis zum Ko-n erhitzen, ohne braun zu werden und angebrannt zu hen. Bei einem Versuche, den Wassergehalt dieses kers mittelst der Verbindung mit Bleioxyd zu bestim-n, verlor er 11,14 Proc., wurde aber dabei beim Ein-knen deutlich braun, und roch wie gebrannter Zuk-, ungeachtet die Temperatur nie über +60° ging.

Dieser Zucker verbindet sich mitunter mit Salzen. llaud fand, daſs wenn man in einer gesättigten Kochsalz-lösung bis fast zur Sättigung Traubenzucker auflöst, m freiwilligen Abdampfen das Salz in Dodecaëdern chieſst. Diese Krystalle enthalten ¼ ihres Gewichts chsalz und 7 Proc. Krystallwasser, welches beim Trock-t in der Wärme entweicht. In Wasser sind sie leicht löslich, und auch auflöslich in wasserfreiem Alkohol. f glühende Kohlen gelegt, erweichen sie und blähen i auf. Basisch essigsaures Kupferoxyd wird in Menge n Traubenzucker aufgelöst. Die Auflösung ist grün, l setzt, nach dem Filtriren stehen gelassen, ein rothes ver ab, welches nach dem Auswaschen seine Farbe ält, ohne sich höher zu oxydiren. Es ist eine Ver-dung von Kupferoxydul mit einem nicht sauren Stoff, sich durch Schwefelwasserstoffgas abscheiden läſst. rch Kochen bildet sich mehr davon. Die Auflösung Kupferoxydsalzes im Traubenzucker wird nicht von ohol gefällt. Dieser Zucker löst nicht das kohlensaure pferoxyd auf.

Die Zusammensetzung dieses Zuckers ist von de Saus-re untersucht worden; er fand ihn zusammengesetzt aus:

	Zucker v. Trauben,	v. Stärke.
Kohlenstoff	36,71	37,29
Wasserstoff	6,78	6,84
Sauerstoff	56,51	55,87.

Aus diesem analytischen Versuch läſst sich noch kein wissenschaftliches Resultat ableiten, weil unter die elementaren Bestandtheile des Zuckers noch eine unbekannte Quantität Wassers mit eingerechnet ist; auf jeden Fall sieht man daraus, daſs seine Zusammensetzung von der des Rohrzuckers verschieden sein muſs, und daſs der Traubenzucker bedeutend weniger Wasserstoff enthalten muſs. Zwischen den beiden angeführten Resultaten ist ein Unterschied von ungefähr $\frac{1}{10}$ Proc., was der eine mehr an Kohlenstoff und weniger an Sauerstoff enthält, was wohl ein Beobachtungsfehler ist. Man kann erwarten, daſs die Zusammensetzungs-Formel des Traubenzuckers einfacher sei, als die des Rohrzuckers, weil dieser Zucker das letzte Verwandlungs-Stadium ist, zu welchem mehrere Pflanzenstoffe durch Einwirkung nicht oxydirender Säuren gebracht werden.

Man hat den Traubenzucker in der Haushaltung anzuwenden versucht, aber bis jetzt scheinen seine Vortheile die Ungelegenheiten nicht aufzuwiegen. Zu seinen Vortheilen gehört, daſs er von dem Landwirth aus Substanzen producirt werden kann, die ihm seine Aecker liefern, und zwar durch einen Prozeſs, der nicht einmal so künstlich ist, wie der des Bierbrauens oder Branntweinbrennens, und daſs folglich ein Artikel, für welchen das Land an Indien und überhaupt an den Handel anderer Länder groſse Summen giebt, von den Consumenten selbst bereitet werden kann. Aber zu seinen Ungelegenheiten gehört, daſs dieser Zucker eine so geringe Süſsigkeit hat und so schwer auflöslich ist; süſst man mit seinem Syrup, so muſs so viel zugesetzt werden, daſs das süſs gemachte ganz bemerklich verdünnt wird, und süſst man mit dem Pulver, so ist zur Auflösung oft ¼ Stunde und darüber nothwendig. Indessen sind diese Unvortheilhaftigkeiten nicht

nicht so ganz unüberwindlich, daſs nicht die Bereitung und der Gebrauch dieses Zuckers bei dem weniger bemittelten Landmanne ganz vortheilhaftig werden könne. In Frankreich hat man diesen Zucker auch zur Brannt-wein-Gährung bereitet; dieſs ist indessen ein unnöthiger Umweg, seitdem man schon die Stärke in Gährung zu bringen gelernt hat. In Frankreich gebraucht die weniger bemittelte Klasse einen Syrup von eingekochtem Traubensaft, welcher zur Verhinderung der Gährung geschwefelt wird, indem man Schwefel in einer bis zu $\frac{1}{3}$ mit Traubensaft angefüllten Tonne verbrennt, und diese dann gut umschüttelt, oder auch, indem man in den Saft etwas schweflichtsaure Kalkerde wirft und damit gut umrührt. Diese Operation wird *le mutisme* genannt; nachdem sie vorgenommen ist, wird der Saft bis zu 1,28 spec. Gewicht abgedampft und so zum Verbrauche aufbewahrt. — Ich glaube, daſs die schleimige Süſsigkeit des Traubenzuckers, die an sich recht angenehm ist, ihm in der Pharmacie als Vehikel für Brustmittel einen Vorzug vor den Präparaten aus Rohrzucker verschaffen werde.

C. Mannazucker findet sich in verschiedenen Pflanzen, aber vorzüglich in dem zuckerartigen Saft, welcher von *Fraxinus ornus* und *rotundifolia*, einer im südlichen Europa wachsenden Eschenart, abgesondert wird. Er findet sich auch im Safte der Zwiebeln, Runkelrüben, des Selleri's, der Spargeln, dem Splinte verschiedener Pinusspecies, zumal des Lerchenbaumes (*Pinus larix*), und ohne Zweifel in sehr vielen süſsen Pflanzen, wenn man ihn auch noch nicht darin gefunden hat. Proust zeigte zuerst, daſs die Süſsigkeit der Manna von einem, vom gewöhnlichen verschiedenen Zucker herrühre.

Aus den erwähnten Species von *Fraxinus* und *Pinus* flieſst während des Sommers ein klarer und dicker, sehr süſser Saft aus, welcher zu weiſsen oder schwach gelblichen Tropfen erstarrt, und dann gesammelt wird. Er macht, unter dem Namen Manna, einen in der Medicin angewandten Handelsartikel aus. Die von den Eschen erhaltene Manna ist die beste; die vom Lerchenbaume

heiſst Manna Brigantina, und ist so unangenehm terpenthinhaltig, daſs sie wenig zu gebrauchen ist. Die Manna besteht hauptsächlich aus Mannazucker; sie enthält dabei eine geringe Menge Rohrzucker, und eine eigene gelbliche, extractivartige Materie, welche den eigentlich wirksamen Bestandtheil derselben ausmacht, und durch welchen sie ein gelindes Abführungsmittel ist. Aus der Manna erhält man den Zucker durch Auflösung derselben in kochendem Alkohol, aus welchem der Mannazucker beim Erkalten krystallisirt. Man preſst ihn aus und krystallisirt ihn um. Die Manna enthält etwas mehr als $\frac{4}{5}$ Mannazucker.

Aus dem Safte von Zwiebeln, Runkelrüben u. a., welche zugleich eine der vorhergehenden Zuckerarten enthalten, kann der Mannazucker nicht eher abgeschieden werden, als bis diese durch die Weingährung zerstört worden sind, wo dann der Mannazucker übrig bleibt und abgeschieden werden kann *).

Der Mannazucker krystallisirt am besten aus der Auflösung in Spiritus, die man langsam erkalten läſst; gewöhnlich bildet er aber nur kleine, farblose, durchsichtige, vierseitige Nadeln. Er hat einen schwachen, aber angenehm süſsen Geschmack, und zergeht fast augenblicklich auf der Zunge. In der Wärme wird er unter gleichen Erscheinungen, wie der Rohrzucker, zersetzt, mit dem Unterschied, daſs er, ohne zu schmelzen, erweicht. In Wasser löst er sich leicht zu einem Syrup auf, welcher nach dem freiwilligen Verdampfen zu einer körnig-krystallinischen Masse gesteht. Diese Auflösung erhält sich sehr gut, und kann nicht in Gährung versetzt werden,

*) Pfaff führt, als eine eigene Species, einen Zucker an, den man erhält, wenn das Extract der Graswurzel (*Triticum repens*) mit Alkohol gekocht und die Auflösung erkalten gelassen wird, wobei der Zucker in feinen, weiſsen, biegsamen Nadeln anschieſst, die sich so verweben, daſs der Alkohol von einem einzigen Procent Zucker zu gestehen scheint. Diese Eigenschaften stimmen so gut mit denen des Mannazuckers überein, daſs man sie wohl schwerlich, ohne entscheidende Beweise ihrer Verschiedenheit, für verschiedene Arten halten kann.

weshalb man auch in einer mit den vorhergehenden Zukkerarten gemischten Auflösung desselben jene durch Gährung zerstören und den Mannazucker allein zurückbehalten kann. Von kaltem Alkohol wird er schwierig aufgelöst, leicht aber von kochendem, und überhaupt um so leichter, je mehr Wasser dieser enthält. Eine kochendheiſs gesättigte Auflösung von Mannazucker in Alkohol gesteht beim Erkalten so völlig, daſs das Gefäſs umgekehrt werden kann; indessen kann der Alkohol aus dem Krystallgewebe ausgepreſst werden. Der Mannazucker giebt mit Salpetersäure Aepfelsäure und Oxalsäure, ohne Spur von Schleimsäure. Seine Auflösung in Wasser löst Bleioxyd zu einer alkalischen Flüssigkeit auf, welche von kaustischem Ammoniak gefällt wird. Im Uebrigen sind die Eigenschaften dieses Zuckers nicht weiter untersucht.

Seine Zusammensetzung ist von de Saussure untersucht worden, nach welchem er besteht aus Kohlenstoff 38,53, Wasserstoff 7,87 und Sauerstoff 53,60. Ob er chemisch gebundenes Wasser enthalte oder nicht, ist nicht ausgemittelt, und man hat keine Thatsache, nach welcher die Atomenanzahl berechnet werden könnte.

Der Mannazucker hat keine Anwendung; auch scheint er an der abführenden Eigenschaft der Manna keinen Theil zu haben.

D. Schwammzucker, ist von Braconnot in verschiedenen Schwämmen entdeckt worden, nämlich in *Agaricus acris*, *A. volvaceus*, *A. theogalus*, *A. campestris*, *Boletus juglandis*, *Peziza nigra*, *Merulius cantharellus* *Phallus impudicus*, *Hydnum hybridum* und *H. repandum*, und Schrader fand denselben in den Morcheln, *Helvella mitra*. Er findet sich wahrscheinlich in noch mehreren Schwammarten.

Um ihn zu erhalten, zerreibt man den frischen Schwamm in einem Mörser mit ein wenig Wasser, seiht die Masse, preſst sie aus, und dampft die Flüssigkeit bis fast zur Trockne ab. Der Rückstand wird mit Alkohol angerührt, so lange als dieser noch auflöst; die braune Flüssigkeit setzt, nachdem der gröſste Theil des Alkohols

abdestillirt und sie so concentrirt worden ist, Krystalle von unreinem Schwammzucker ab. Man löst ihn in kochendheifsem Alkohol auf, und läfst ihn noch einmal krystallisiren.

Der Schwammzucker hat eine grofse Neigung zu krystallisiren, sowohl aus seiner Auflösung in Alkohol, als aus der in Wasser, und schiefst beim freiwilligen Abdampfen in langen vierseitigen Prismen mit quadratischer Basis an. Ein Tropfen, selbst von einer verdünnten Auflösung, giebt beim Eintrocknen auf Glas eine Krystallvegetation. Er ist farblos, schmeckt weit weniger süfs, als die vorhergehenden, und löst sich in Wasser und in Alkohol etwas schwieriger auf, als Rohrzucker. Die mit Hefe versetzte Auflösung in Wasser geht in Weingährung über. Beim Erhitzen schmilzt der Schwammzucker, und wird unter denselben Erscheinungen, wie gewöhnlicher Zucker, zerstört. Von concentrirter Schwefelsäure wird er mit rother Farbe aufgelöst; zugemischtes Wasser scheidet ein weifses Coagulum ab. Salpetersäure verändert ihn wie gewöhnlichen Zucker. Schrader bemerkt, dafs dabei Zucker von *Helvella mitra* Dämpfe von Aether ausstofse. Die übrigen Säuren scheinen nicht darauf einzuwirken; aus der Auflösung in denselben schiefst er wieder unverändert an. Seine Verbindungen mit Salzbasen sind nicht untersucht. Seine Auflösung fällt nicht die gewöhnlichen Reagentien.

E. Süfsholzzucker, ist in der Wurzel von *Glycyrrhiza glabra* und in dem daraus bereiteten, unter dem Namen Lakriz allgemein bekannten Extract enthalten. Ein ähnlicher Zucker findet sich auch in den Blättern eines auf den Antillen sehr allgemeinen Strauchgewächses, des *Abrus praecatorius*. Diese Art Zucker, welche vielleicht eher ein Genus für sich ausmachen sollte, zeichnet sich dadurch aus, dafs sie süfs und zugleich bitter oder selbst ekelhaft schmeckt, und dafs der Geschmack davon am stärksten hinten im Schlund und im oberen Theil der Luftröhre bemerkbar ist. Er krystallisirt nicht, und ist sowohl in Wasser, als in Alkohol auflöslich. Mit Salpe-

tersäure giebt er keine Oxalsäure, auch ist er nicht der Weingährung fähig.

a) Süſsholzzucker aus der Süſsholzwurzel (von *Glyc. glabra).* Diesen Zucker erhält man theils aus der in den Apotheken vorkommenden Wurzel, theils aus dem im Handel unter dem Namen Lakriz bekannten Extract davon, welches von diesem Zucker seinen süſsen Geschmack hat, Aus der Wurzel erhält man ihn durch Ausziehen mit kochendheiſsem Wasser, und Abdampfen der Flüssigkeit bei sehr gelinder Wärme bis zu einem geringeren Volum und Vermischen mit Schwefelsäure, welche einen weiſsen Niederschlag bewirkt, der den Süſsholzzucker, nebst einer aus der Wurzel ausgezogenen Portion Eiweiſs enthält. Der Niederschlag wird mit Wasser gewaschen, welches freie Schwefelsäure enthält, und hierauf mit etwas reinem Wasser, worauf man ihn in Alkokol auflöst, welcher das Eiweiſs zurückläſst. Zu der Auflösung setzt man tropfenweise eine Auflösung von kohlensaurem Kali, bis daſs die Flüssigkeit nicht mehr bemerklich sauer reagirt, worauf man filtrirt und abdampft. Der Zucker bleibt dann in Gestalt einer gelben durchscheinenden, gesprungenen, vom Gefäſse leicht ablösbaren Masse zurück.

Aus Lakriz erhält man diesen Zucker, wenn man ihn in warmem Wasser auflöst, mit Eiweiſs klärt, ohne welches die Flüssigkeit nicht filtrirt werden kann, und nach dem Filtriren mit Schwefelsäure fällt; der Niederschlag wird auf's Filtrum genommen und so lange gewaschen, als das Wasser noch gefärbt abläuft, worauf man ihn in Alkohol auflöst und wie oben behandelt. Dieser Niederschlag enthält kein Eiweiſs, auch wenn der Lakriz nur in kaltem Wasser aufgelöst war.

Der Süſsholzzucker, so wie man ihn aus der Wurzel erhält, ist eine gelbe durchscheinende Masse, die als gröbliches Pulver mit gepulvertem Bernstein Aehnlichkeit hat, welche den der Wurzel eigenthümlichen, erst im Schlunde bemerkbaren, intensiv süſsen Geschmack hat, und welche sowohl in Alkohol, als in Wasser leicht auflöslich ist. Aus

dem Lakriz hat er einen etwas verschiedenen Geschmack und eine braune Farbe, welche selbst nicht von Blutlaugenkohle verändert oder weggenommen wird. Wird der Süfsholzzucker in offener Luft erhitzt, so bläht er sich wie Borax auf, entzündet sich und brennt mit klarer Flamme und vielem Rauch. Pulver davon in die Lichtflamme geworfen, brennt mit derselben Lebhaftigkeit, wie Lycopodium, aber mit weifserem Feuer.

Der ausgezeichnetste Charakter des Süfsholzzuckers ist eine grofse Verwandtschaft sowohl zu Säuren als zu Salzbasen und mehreren Salzen.

Mit Säuren bildet er in Wasser schwer auflösliche Verbindungen, die, wenn das Wasser freie Säure enthält, fast ganz unauflöslich sind. Aus verdünnten Auflösungen schlagen sie sich erst nach einiger Zeit nieder. Sie werden sowohl mit organischen, als mit unorganischen Säuren gebildet. Schwefelsaurer Süfsholzzucker setzt sich anfangs als eine leichte Trübung ab, sammelt sich dann zu einer etwas zusammenhängenden Masse, die durch Kneten in lauem Wasser, gleich einem halbgeschmolzenen Harz, zusammenhängend und klebrig wird. Er schmeckt, nach völligem Auswaschen, nicht sauer, sondern süfs, wie der reine Süfsholzzucker, backt aber auf der Zunge zusammen, und löst sich nur langsam in Speichel auf. Von kochendem Wasser wird er aufgelöst, und wenn die Auflösung gesättigt war, so gesteht sie beim Erkalten zu einer zitternden Gallert. Die Farbe der Auflösung ist hellgelb. In Alkohol aufgelöst, wird er nicht von Wasser gefällt, und beim Abdampfen der Auflösung bleibt eine durchscheinende, hellgelbe, extractartige Substanz zurück, die nach völligem Austrocknen undurchsichtig und strohgelb wird. Er verbrennt wie der reine Zucker, und hinterläfst keine Spur von Asche. Essigsaurer Süfsholzzucker wird wie der vorhergehende niedergeschlagen, dem er ähnlich ist; aber in kochendem Wasser ist er viel auflöslicher und bildet beim Erkalten eine steifere Gallert; beim Eintrocknen hinterläfst er blasse, fast weifse, süfs schmekkende Schuppen, die sich leicht vom Gefäfs ablösen.

Mit Basen vereinigt sich dieser Zucker, so daſs, wenn man ihn mit einer Säure niedergeschlagen hat und diese mit einer Base abscheidet, der Zucker sich mit der im Ueberschuſs zugesetzten Base verbindet; es ist daher nothwendig, bei seiner Abscheidung nicht mehr davon zuzusetzen, als zur Sättigung der Säure nöthig ist, und zugleich die saure Verbindung in Auflösung zu haben, weil die Verbindung des Zuckers mit einer Base seine unauflösliche Verbindung mit einer Säure nicht zersetzt. Es ist nicht möglich, den Süſsholzzucker nach der eben angeführten Methode absolut frei von Alkali zu bekommen, weil dieses in Alkohol nicht ganz unauflöslich ist, und man nicht eine geringe Portion der sauren Verbindung in der Auflösung unzersetzt läſst. Wird Süſsholzzucker mit kohlensaurem Kali, kohlensaurer Baryterde oder Kalkerde vermischt und digerirt, so entweicht allmählich die Kohlensäure, indem sich der Zucker mit der Base zu einem in Wasser auflöslichen Körper verbindet, welcher, wenn er keinen Ueberschuſs an Base enthält, nur süſs schmeckt, und beim Uebergieſsen mit einer Säure nicht die geringste Spur von Kohlensäure entwickelt. Diese Verbindungen werden von Wasser leicht aufgelöst, und auch, wiewohl in geringerer Menge, von Alkohol. Sie krystallisiren nicht, sondern sehen nach dem Eintrocknen wie Extracte aus. Von Kohlensäuregas werden sie nicht zersetzt, wenn man es in ihre Auflösung leitet. Wird eine Auflösung von schwefelsaurem Süſsholzzucker in Alkohol lange mit kohlensaurer Baryterde oder Kalkerde digerirt, so erhält man eine in Alkohol auflösliche Portion, aber in dem Grade, als die Digestion fortdauert, schlägt sich eine gröſsere Portion nieder, welche in Wasser auflöslich und die kohlensäurefreie Verbindung der Base mit dem Zucker ist.

Auch mit Salzen verbindet sich der Süſsholzzucker, wiewohl der frische, aus der Wurzel gezogene weniger leicht, als der brenzliche aus dem Lakriz. Wird letzterer durch kohlensaures Kali aus seiner Verbindung mit Schwefelsäure geschieden, so bekommt man einen brau-

nen, unauflöslichen Rückstand, der sich in Wasser vollkommen auflöst, und nach dem Abdampfen eine schwarze gesprungene, nicht im Mindesten krystallinische Masse von süſsem Geschmack zurückläſst. Vom frischen Zucker bekommt man nur krystallisirendes schwefelsaures Kali. Sowohl der frische, als der braune Zucker fällen die meisten Metallsalze, wie z. B. salpetersaures Kupferoxyd, neutrales essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Eisenoxyd, Zinnchlorür u. m.; Quecksilberchlorid-Auflösung wird aber dadurch nicht gefällt. Diese Niederschläge sind wirkliche Verbindungen mit dem Salze, und geben bei der Zersetzung mit Schwefelwasserstoffgas nichts oder nur sehr wenig in kaltem Wasser Auflösliches; aber einige davon, z. B. der Niederschlag mit dem Zinnsalz, werden von Alkohol zersetzt, welcher ein Gemenge von reinem Zukker und salzsaurem Zucker aufnimmt, und einen zinnoxydulhaltigen Rückstand läſst. Tropft man eine Auflösung von Süſsholzzucker in eine Auflösung von essigsaurem Bleioxyd, mit der Vorsicht, daſs das Salz nicht neutral wird, so bekommt man einen Niederschlag, der aus Zucker und Bleioxyd besteht, und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt werden kann, aber dann das Blei mechanisch zurückhält, so daſs er sich weder bald klärt, noch sich klar filtriren läſst. Dieſs wäre sonst die sicherste Art, den Süſsholzzuker vollkommen frei von Säure und von Basis zu erhalten.

Der Süſsholzzucker wird nicht von Galläpfelinfusion gefällt.

b) Süſsholzzucker aus *Abrus praecotorius* (dieselbe Pflanze, von welcher die zu Perlenschnüren benutzten rothen, an dem einen Ende schwarzen Bohnen erhalten werden). Man macht eine Infusion von den zerhackten tocknen Blättern, und schlägt diese Infusion mit Schwefelsäure nieder. Der Niederschlag wird gerade so wie der aus der Infusion der Süſsholzwurzel behandelt. Er ist viel dunkler, ungefähr so wie der aus dem Lakriz. Der erhaltene Zucker ist gelbbraun, dunkel, extractartig und durchscheinend. Es hat einen mehr bitteren, als

süſsen Geschmack, und zeigt erst im Schlunde einige, dem vom Lakriz ähnliche Süſsigkeit, obgleich immer das Bittere darin vorherrscht. Der ausgezogene Zucker ist bitterer, als die Blätter beim Kauen sind, woraus man schlieſsen kann, daſs er bei der chemischen Behandlung etwas verändert wird. Werden die Blätter erst mit Alkohol ausgezogen, und das Extract nach der Abdestillirung desselben in Wasser aufgelöst, so bekommt man eine Einmengung von Grün, wahrscheinlich von grünem Wachs, das nachher nicht mehr abgeschieden werden kann, und den Zucker und seine Verbindungen färbt. Uebrigens verhält sich der Süſsholzzucker aus *Abrus praecotorius* zu Säuren, Salzbasen *) und Salzen ganz wie der aus der Süſsholzwurzel. Er gehört daher zu demselben Genus, und der hauptsächlichste Unterschied liegt im Geschmack, der bei dem von Abrus weit unangenehmer ist.

Der Süſsholzzucker hat die Eigenschaft, den Gaumen und den oberen Theil der Luftröhre zu belegen, und bei dem gelinde entzündlichen Zustand dieser Theile den mangelnden natürlichen Schleim zu ersetzen, und er wird deshalb allgemein beim Husten und Brustleiden gebraucht, und macht einen Bestandtheil vieler Brustmittel aus. Der aus Abrus wird zu demselben Zweck auf den Antillen als Infusion angewendet. Auſserdem macht der Süſsholzzucker noch einen Bestandtheil der Tabackssaucen aus.

Als zu dieser Art Zucker gehörig, betrachtet man auch den süſsen Stoff vom Engelsüſs *(Polypodium vulgare)*, welches gänzlich in sofern den Charakter der vorgehenden hat, daſs es im Schlunde stark süſs schmeckt, und welches selbst den Süſsholzzucker als Brustmittel übertrifft. Aber dieser süſse Stoff hat ganz andere Eigenschaften. Eine Infusion dieser Wurzel wird nicht sogleich durch Säuren gefällt, sondern nach einigen Stunden bildet sich

*) Eine Verbindung von diesem Zucker mit Baryterde im Ueberschuſs, aus welcher diese mit Kohlensäuregas ausgefällt war, gab nach dem Abdampfen, Filtriren und Eintrocknen eine Extractmasse mit eingemengten Krystallen.

ein weiſser Niederschlag, und in der Flüssigkeit verschw det die Süſsigkeit. Dieser Niederschlag wird gelb, u giebt bei Behandlung mit einem Alkali einen durch Einwirkung des Alkali's roth gefärbten Stoff, der in W ser auflöslich und nicht süſs ist. Die mit Schwefelsäu niedergeschlagene Infusion, mit kohlensaurer Kalkerde sättigt und filtrirt, ist gelb, nicht im Mindesten süſs, u setzt beim Zutritt der Luft, ungefähr wie eine Indigokü eine dunkel purpurfarbene Materie ab. — Wird dage eine Infusion von Engelsüſs mit Bleiessig gefällt, filt und durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, so erhält n eine farblose Flüssigkeit, welche nach gelinder Verda pfung der Essigsäure ein schwach gelbliches Extract fader Süſsigkeit hinterläſst, das indessen nicht mehr charakteristischen süſsen Geschmack vom Engelsüſs Der Niederschlag mit Bleiessig giebt durch Zersetzung Schwefelwasserstoffgas eine zu einem Extract eintrockne Substanz, die piquant und zusammenziehend schmeckt, die Eisenoxydsalze grün färbt.

Pflanzenleim und Pflanzeneiweiſs.

Die Pflanzen enthalten Substanzen, welche sehr Aehnlichkeit mit dem Eiweiſs und dem Faserstoff thierischen Flüssigkeit haben, und die man daher mit gemeinschaftlichen Namen vegetabilisch-animalis Substanzen bezeichnet. Diese Substanzen enthalten S stoff, und sehr oft Schwefel und Phosphor. Jede Pfl enthält etwas davon; sie gehören daher zu den allgem sten Bestandtheilen des Pflanzenreichs, obgleich sie in len Pflanzen nur in unbeträchtlicher Mange vorkomm

Zuerst lenkte Beccaria die Aufmerksamkeit auf Stoffe bei einer Untersuchung des Körpers, welcher der Abscheidung der Stärke aus dem Waizen übrig bl und der wegen seiner Eigenschaft, an allen ihn be renden Gegenständen zu kleben, den Namen *Gluten getabile* erhielt. Rouelle d. j. zeigte nachher, daſs ähnlicher Stoff sich in dem ausgepreſsten Safte der

ten Pflanzen aufgelöst findet, in welchem er durch Erhitzen gerade wie Eiweifs gerinnt. Man verglich nachher diese Substanzen und versuchte, sie unter ein gemeinschaftliches Genus zu bringen. Fourcroy bemühte sich zu zeigen, dafs das Geronnene aus dem Safte der Pflanzen von gleicher Beschaffenheit wie das Eiweifs aus dem Thierreich sei. Proust glaubte gefunden zu haben, dafs es mehr mit dem *Gluten vegetabile* übereinstimme. Einhof endlich zeigte bei einer sehr sorgfältigen Untersuchung von Roggen, Gerste, Erbsen, Bohnen und deren theils reifen, theils unreifen Stroh, dafs es zwei bestimmt verschiedene vegetabilisch-animalische Substanzen gebe, von denen die eine dem thierischen Eiweifs gliche, die andere aber, die er *Gluten* (Kleber) nannte, nicht bestimmt einer thierischen Substanz entspräche.

Wir haben es daher hier mit zwei Genus zu thun, deren Species sich von einander nach den ungleichen Pflanzen ungefähr eben so unterscheiden, wie das Fleisch der verschiedenen Thierarten. Diese beiden Genera nennen wir Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs.

A. Pflanzenleim (*Gluten vegetabile*) hat seinen Namen von seiner Eigenschaft, zu kleben und zusammenzuhaften, die er auch z. B. dem Mehlkleister mittheilt. Er findet sich in den Saamen der Gräser, vorzüglich der Getreidearten, so wie in den Hülsenfrüchten (Erbsen und Bohnen), in welchen allen er mit Stärke und Pflanzeneiweifs verbunden ist. Seine Hauptcharaktere sind, dafs er im isolirten Zustand in Wasser fast unauflöslich ist, dafs er im feuchten Zustand klebt, und dafs er nach dem Trocknen gelb und durchscheinend wird. Er ist gewöhnlich schwach sauer von einer damit verbundenen Säure, welche theils Essigsäure, theils Phosphorsäure ist. Er ist in Alkohol, vorzüglich in kochendem, auflöslich. Aus seiner Auflösung in Säuren wird er durch Cyaneisenkalium gefällt, wobei sich nach und nach die innere Seite des Glases mit einem halbdurchsichtigen Absatz bekleidet. Von Galläpfelinfusion wird er gefällt, und der Niederschlag löst sich im Kochen nicht auf.

nsäuregas und $\frac{1}{4}$ reines Wasserstoffgas waren. — trocknen Destillation geben sie ein ammoniakali- Vasser, essigsaures und kohlensaures Ammoniak, hes Oel, und hinterlassen eine poröse Kohle, die r schwierig einäschern läfst, und die beim Glühen lensaurem Kali Cyankalium giebt. Von Salpeter- verden sie zersetzt, anfangs unter Entwickelung von , nachher unter Bildung von Stickstoffoxydgas, iure, Oxalsäure, Welter's bitterem Stoff (wovon itere nachher bei der Zersetzung der Pflanzenstoffe lie Säuren) und einem talgartigen Fett, das auf ssigkeit schwimmt.

Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs aus n. Wird Waizenmehl mit Wasser zu einem stei- g angemacht, in ein leinenes Tuch gebracht, und oben dicht zugebunden, so dafs es einen Beutel bil- d dieser hierauf unter Wasser so lange geknetet, als noch davon milchicht wird, so bleibt zuletzt in che eine graue, zusammenhängende, elastische, kle- lasse, Beccaria's Gluten, zurück, welcher haupt- aus einem Gemenge von Pflanzenleim mit Pflan- ifs besteht, gemengt mit Kleye von den zermale- izenkörnern, und in den meisten Fällen auch mit nig Stärke, die nicht vollständig getrennt wurde. ı ist diefs nicht der ganze Gehalt des Waizens an Stoffen, da sie während des Knetens theils in Was- elöst, theils mechanisch abgerieben werden, und so Stärke gehen. Um aus Beccaria's Gluten Pflan- und Pflanzeneiweifs von einander zu trennen, wird kochendem Alkohol behandelt, so lange als dieser ochendheifs filtrirt, sich beim Erkalten trübt. Er bei den Pflanzenleim nebst einer anderen, noch cht gekannten, Substanz auf, und läfst zuletzt das neiweifs zurück.

) Den Pflanzenleim erhält man durch Vermischen kohol-Auflösung mit Wasser und Abdestilliren des ls, worauf eine Flüssigkeit zurückbleibt, in welcher anzenleim in grofsen, zusammenhängenden Flocken

schwimmt, und nur eine geringe Portion ist mit Gummi verbunden und im Wasser aufgelöst. Der abgeschiedene Pflanzenleim ist blaſsgelb, klebt beim Umrühren zu einer einzigen zusammenhängenden Masse zusammen, die an den Fingern haftet, sich ausziehen läſst und nach dem Ausspannen wieder in ihre Gestalt zurückgeht, keinen Geschmack, aber einen eigenen Geruch hat. In trockner Luft sich selbst überlassen, wird er auf der Oberfläche glänzend, nimmt eine tiefer gelbe Farbe an, und trocknet nach und nach zu einer durchscheinenden, dunkelgelben, einer getrockneten thierischen Substanz ähnlichen Masse ein. Von Alkohol wird er mit blaſsgelber Farbe aufgelöst, und wird die Auflösung ohne vorherige Vermischung mit Wasser abgedampft, so bleibt der Pflanzenleim in Gestalt eines gelben, durchsichtigen Firnisses zurück. Wird der Pflanzenleim mit kaltem Alkohol benetzt, so wird er weiſs, scheidet eine schleimige Materie in Klümpchen ab, und bildet eine milchichte Auflösung. Jene Materie ist kein Pflanzenleim, aber nahe damit verwandt, und bisher noch wenig untersucht, weshalb ich nachher noch einige Worte darüber sagen will. Im Kochen wird sie aufgenommen, macht aber nach dem Erkalten eine concentrirte Auflösung schleimig. Wird Pflanzenleim im Kochen von einem wasserhaltigen Spiritus aufgelöst, so fällt er nach dem Erkalten mit seiner ganzen Klebrigkeit wieder nieder. In Aether, so wie in fetten und flüchtigen Oelen, ist er unauflöslich. Wird feuchter Pflanzenleim mit Essigsäure übergossen, so schwillt er auf, wird schleimig, verliert seine gelbe Farbe und wird halb flüssig. Wird er nun mit Wasser vermischt, so bleiben schleimige Flocken unaufgelöst, und die Auflösung hat das Ansehen von einer Flüssigkeit, die mit einigen Tropfen Milch vermischt ist. Kochen verändert dabei Nichts. Hierbei löst sich der eigentliche Pflanzenleim in der Säure auf, und die eben erwähnte, in Alkohol schwer auflösliche Materie, die auch in der Säure unauflöslich ist, wird schleimig, und ist schwer von der Auflösung zu trennen, so daſs diese immer milchicht durch's Filtrum läuft. Gieſst

die dünne Auflösung ab, so kann der zurückblei-
le schleimige Theil mit Spiritus gewaschen werden,
:her Pflanzenleim und Essigsäure aufnimmt, und der
eimigen Materie die Eigenschaft, das Filtrirpapier zu
topfen, benimmt. Die Auflösung von Pflanzenleim in
gsäure, so viel wie möglich von der schleimigen, in
Säure unauflöslichen, oder wenigstens sehr schwerlös-
en Materie befreit, trocknet zu einem farblosen, durch-
tigen Firniſs ein; von kaustischem oder kohlensaurem
moniak, ungefähr in der zur Sättigung der Essigsäure
eichenden Menge zugesetzt, wird er in Flocken gefällt,
nach einiger Zeit zusammenbacken und alle ursprüng-
en Eigenschaften des Pflanzenleims haben. In diesem
tand fehlt ihm alle Reaction auf Säure oder Alkali;
lauem Wasser behandelt, löst sich eine geringe Menge
in auf, so daſs die Flüssigkeit schwach von Galläpfel-
tur getrübt wird. Nach dem Trocknen ist er durch-
tig, wie dunkelgelbes Glas. Wird der Pflanzenleim
einer etwas verdünnten unorganischen Säure über-
sen und damit zerrührt, so löst er sich nicht auf, nimmt
r eine Portion Säure auf, und wird die darüber ste-
de Säure abgegossen und der Pflanzenleim einige Mal
Wasser abgespühlt, so löst er sich, mit Hinterlassung
schleimigen Substanz, zu einer von letzterer unklaren
ssigkeit auf, die auch jetzt nicht durch Filtriren voll-
nmen klar zu erhalten ist. Die Verbindung des Pflan-
schleims mit Schwefelsäure ist in reinem Wasser sehr
wer auflöslich; dagegen lösen sich die mit Salpeter-
re und mit Chlorwasserstoffsäure sehr leicht auf. Sie
rden auch von hochendem Alkohol aufgelöst, und wird
hrend des Kochens etwas kohlensaure Kalkerde zuge-
zt, so kann der Pflanzenleim aus der Auflösung dann
ei von Säure erhalten werden.

Wird eine gesättigte Auflösung von Pflanzenleim,
ntweder in Alkali oder in Essigsäure, mit Schwefelsäure,
alpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure im Ueberschuſs
ermischt, so wird der Pflanzenleim niedergeschlagen,
und bildet, wenn er sich abgesetzt hat, wieder dieselbe

klebrige Masse wie zuvor, welche aber nun, wie angeführt ist, eine Portion der Säure chemisch gebı enthält. Wird dagegen die Auflösung mit Phosphoı oder Essigsäure vermischt, so trübt sie sich wohl sog aber der Ueberschufs einer Säure schlägt keinen Pfla leim nieder, sondern macht die Flüssigkeit, durch scheidung der in Säuren wenig löslichen, schleimigen terie, nur milchicht. Dagegen wirkt Phosphorsäure noch feuchten Pflanzenleim nicht viel auflösender, als übrigen Mineralsäuren.

Von verdünntem kaustischen Kali, welches man ı und nach in kleinen Portionen zu mit Wasser vermi tem Pflanzenleim setzt, wird er zuerst schleimig, und sich nachher zu einer halbklaren, durch Filtriren n klar werdenden Flüssigkeit auf. Hat man mehr Pflan leim genommen, als das Alkali auflösen kann, so ist Verbindung gesättigt, schmeckt nicht mehr alkalisch, dern eigen zusammenziehend, und ist fast farblos. Al dampft bei höchstens +40°, setzt sie zuerst einen Ant vom Aufgelösten ab, und trocknet dann zu einer weil undurchsichtigen Masse ein, die sich vom Glase al und umbiegt. Von Wasser wird sie wieder aufgewe der Pflanzenleim löst sich auf, und nur die fremde stanz bleibt in Gestalt eines Schleims zurück. Am niak, selbst concentrirtes, zeigt wenig auflösende kung auf den Pflanzenleim in seinem schon erwäh zusammenklebenden Zustand; wird aber die Auflö des Pflanzenleims in einer Säure in kaustisches Ammo getropft, so entsteht ein sogleich verschwindender derschlag. Eben so verhält sich Kalkwasser.

Die Verbindungen von Pflanzenleim mit anderen sen sind alle in Wasser unauflöslich, und werden l Vermischen von neutralem Pflanzenleim-Kali mit oder Metall-Salzen niedergeschlagen. Diese Niedersch von gefärbten Basen haben die gewöhnlichen Farben den Salzen der Base.

Von kohlensauren Alkalien wird er nicht unmi bar aufgelöst; sie schlagen ihn aus seiner Auflösun

uren nieder, und um so vollständiger, je mehr vom ällungsmittel zugesetzt wird, und je concentrirter die uflösung ist. Wird die alkalische Flüssigkeit abgegossen, o löst sich der Niederschlag in reinem Wasser zu einer etwas unklaren Flüssigkeit auf, wird aber daraus wieder, wenigstens theilweise, bei Zusatz einer concentrirten Auflösung vom kohlensauren Salz niedergeschlagen. Der Nieerschlag mit überschüssigem kohlensauren Alkali hat seine Klebrigkeit verloren.

Aus den gesättigten Auflösungen des Pflanzenleims, owohl in Säuren als in Alkali, wird er mit weifser Farbe nd in Menge von Quecksilberchlorid niedergeschlagen, nd wird der Pflanzenleim in feuchtem Zustand mit einer uflösung dieses Salzes übergossen, so wird er undurchchtig, schrumpft zusammen, wird hart und fault nicht ehr. Er verbindet sich dabei chemisch mit einem Aneile vom Salze, gerade so wie es mit mehreren thierihen Stoffen der Fall zu sein pflegt. Eine Auflösung von lanzenleim in Essigsäure wird nicht von neutralem oder isischem essigsauren Bleioxyd, und auch nicht von schwelsaurem Eisenoxyd gefällt, dagegen aber stark von Gallfelinfusion.

[Was die schleimige Substanz ist, welche den Pflannleim begleitet und seine Auflösungen unklar macht, ist och nicht gehörig ausgemittelt. Es scheint diese Subanz zu sein, welche bewirkt, dafs die Auflösung, welie man durch Kochen von Beccaria's Gluten mit Alkool erhält, milchicht, und, wenn sie concentrirt war, dick nd schleimig wird, so dafs sie nach dem Erkalten nicht ehr filtrirt werden kann. Sie wird in weit geringerem rade von Säuren aufgelöst, als der Pflanzenleim, dessen uflösungen durch Einmengung derselben ein milchichtes nsehen bekommen; sie wird aber von kaustischem Kali ifgelöst, wiewohl auch diese Auflösung nicht leicht klar ird. Man erhält diese Substanz am besten dadurch, dafs an den Pflanzenleim in Essigsäure einweicht, und nach illiger Durchtränkung mit kaltem Spiritus vermischt und trirt. Sie bleibt dann als ein fast durchsichtiger Schleim

zurück, der zu einem durchsichtigen, farblosen Körper eintrocknet, welcher im Feuer wie gebranntes Horn riecht, und bei der Destillation Ammoniak giebt. In Alkohol schwillt er auf und wird schleimig, beim Kochen löst er sich in geringer Menge darin auf, mit Hinterlassung von unklaren Klümpchen. Die Auflösung wird beim Erkalten, so wie auch beim Vermischen mit Wasser, milchicht.

Ich erwähnte, dafs bei Bereitung von Beccaria's Gluten eine Portion Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs vom Wasser aufgenommen werde. Läfst man dieses Wasser stehen, so setzt sich die Stärke ab. Aus der filtrirten Auflösung scheidet sich beim Abdampfen Pflanzeneiweifs ab, und wird die bis zu einem gewissen Grade concentrirte Flüssigkeit von dem niedergefallenen Eiweifs abfiltrirt, zur dünnen Extractdicke abgedampft und mit Alkohol vermischt, so scheidet dieser Gummi aus, und löst Pflanzenleim und Zucker auf, die man auf die Art trennt, dafs man die spirituose Flüssigkeit mit Wasser vermischt, und den Alkohol abdestillirt, wo dann der Pflanzenleim in einer Auflösung von Zucker schwimmt und weggenommen werden kann. Eine ganz ähnliche Verbindung von Pflanzenleim mit Gummi bleibt in der Flüssigkeit, aus welcher der Pflanzenleim, nach der Behandlung von Beccaria's Gluten mit Alkohol, abgeschieden wird, und Pflanzenleim und Gummi können daraus auf gleiche Weise von einander getrennt werden. Aus dieser Gummi enthaltenden Auflösung wird der Pflanzenleim nicht von Cyaneisenkalium gefällt, wenn sie nicht zuvor mit einer freien Säure vermischt war; aber von Quecksilberchlorid und von Galläpfelinfusion wird er stark gefällt und von kohlensaurem Alkali stark getrübt.

b) Das Pflanzeneiweifs bleibt, nach Auskochung von Beccaria's Gluten mit Alkohol, zurück *). Es hat dann

*) Ich mufs hier etwas über die von Taddei mit Beccaria's Gluten angestellten Versuche anführen. Unbekannt mit dem, was Einhof vor ihm gethan hatte, behandelte er Beccaria's Gluten mit kochendem Alkohol, dampfte die Auflösung zur Trockne

eutend an Volum abgenommen, hat alle Elasticität loren und trocknet sehr leicht zu einer weifsen oder ifsgrauen, kantigen und harten Masse ein. Mit einer r schwachen Lauge von Kalihydrat übergossen, schwillt zuerst auf und erweicht, und löst sich hierauf zu einer ren, farblosen Flüssigkeit, mit Hinterlassung von Kleye d Spuren von anhängender Stärke, auf. Die Auflösung Kalihydrat hat, wenn sie mit Pflanzeneiweifs gesättigt d frei von kohlensaurem Alkali war, allen Geschmack loren, und giebt beim Abdampfen zuerst etwas geronnes Eiweifs, und hinterläfst dann eine weifse, am Glase tende Masse, die sich wieder, mit Hinterlassung des m Abdampfen coagulirten Theiles, in Wasser auflöst. ird eine Auflösung von Kalihydrat völlig mit Pflanzenveifs gesättigt, und dieselbe mit Metall- oder Erd-Salzen mischt, so entstehen entsprechende, meist unauflösliche rbindungen vom Pflanzeneiweifs mit der ausgetausch- Base, gerade so, wie es mit dem thierischen Eiweifs r Fall ist. Die Verbindung mit Eisenoxyd ist nach dem ocknen dunkelroth, die mit Eisenoxydul weifs, an der ft gelb werdend, die mit Kupferoxyd blafs blaugrün, d die mit Quecksilber- und Bleioxyd schneeweifs. Ich be schon oben das Verhalten seiner alkalischen Auflög zu Säuren erwähnt. Das Pflanzeneiweifs aus Wai-, das einzige, womit ich Versuche gemacht habe, hat t dem thierischen Eiweifs darin Aehnlichkeit, dafs es s seiner alkalischen Auflösung nicht durch überschüssig gesetzte Phosphorsäure oder Essigsäure gefällt wird, sonrn dafs sich der im ersten Augenblick zeigende Niederlag durch einen gröfseren Ueberschufs von zugesetzter ure wieder auflöst, und diese Auflösung kann durch

---

ab, und nahm das erhaltene gelbe Gemenge von Pflanzenleim, Gummi und der eigenen, oben erwähnten Materie für einen neuen Bestandtheil vom Pflanzenreich an, den er Gliadin (von γλια, Leim) nannte. Das im Alkohol Unaufgelöste hielt er für den Grundstoff der Hefe, und nannte es Zimon (von ζυμη, Hefe). Diese Namen und die damit verknüpften Ansichten sind von einigen chemischen Schriftstellern angenommen worden.

freiwilliges Abdampfen concentrirt werden, ohne daſ
Pflanzeneiweiſs coagulirt; aber durch Zusatz einer
ren Mineralsäure coagulirt es sogleich. Nach dem G
nen in der Wärme und nach dem Trocknen wird
Pflanzeneiweiſs nicht mehr von Phosphorsäure oder E
säure aufgelöst; es schwillt in beiden auf, wird klar, d
scheinend und gelblich, und wird es dann mit Säure
Wasser gekocht, so wird es klarer, voluminöser und
farblos, aber nur unbedeutend wenig löst sich in
Säure auf.

Das Pflanzeneiweiſs wird nicht von kohlensa
Alkali, und nach dem Gerinnen selbst nicht von ka
schem Ammoniak aufgelöst. Wird eine gesättigte A
sung von Pflanzeneiweiſs in Kalihydrat mit kohlensau
Ammoniak vermischt, so schlägt sich ein Theil vom
gelösten Eiweiſs nieder, löst sich aber in mehr zuge
tem Wasser wieder auf. Aus seiner Auflösung in Sä
wird es am besten durch kohlensaures Ammoniak,
wohl nicht vollständig, in weiſsen, nicht zusammen
kenden Flocken gefällt; kaustisches Ammoniak aber t
diese Auflösungen nicht. Der Niederschlag mit koh
saurem Ammoniak wird beim Auswaschen durchsi
und schleimig, und eine Portion löst sich davon im W
ser auf. Die durchgelaufene Flüssigkeit coagulirt r
beim Kochen, wird aber von Chlorwasserstoffsäure,
Quecksilberchlorid und von Galläpfelinfusion gefällt
getrübt. Daſs die Auflösung des Pflanzeneiweiſses in
ren von Cyaneisenkalium und von Galläpfelinfusion
fällt werde, habe ich schon, als zu den allgemeinen Ei
schaften des Pflanzeneiweiſses gehörend, angeführt.
Niederschlag mit Cyaneisenkalium ist weiſs und floc
der mit Galläpfelinfusion graugelb. Das Pflanzeneiw
hat zum Quecksilberchlorid (Sublimat) gleiche Verwa
schaft wie das thierische Eiweiſs, und wird davon
wohl aus völlig gesättigten Auflösungen in Kalihydrat,
aus seinen neutralen Verbindungen mit den Säuren
fällt; aber seine Fällung wird von überschüssiger S
aus den Auflösungen in Essigsäure und Phosphorsä

n einzigen, welche Säure im Ueberschufs enthalten könn, verhindert. Wird Pflanzeneiweifs, welches noch cht getrocknet, oder welches durch Benetzung mit Essigare und Abspühlen aufgequollen ist, mit einer Auflösng von Quecksilberchlorid übergossen, so verbindet es h damit, wird undurchsichtig und erhärtet, gerade wie erisches Eiweifs.

Der Pflanzenleim und das Pflanzeneiweifs in Vermiung, und vielleicht auch einzeln für sich, haben unter twirkung von Wärme und Wasser eine höchst merkirdige Wirkung auf die Stärke, welche von Kirchff entdeckt und von de Saussure weiter untersucht rden ist. Man vermischt 2 Th. Kartoffelstärke mit Th. Wasser, und rührt sie nach und nach in 20 Th. chenden Wassers ein, wodurch sich ein Kleister bildet; t demselben vermischt man 1 Th. fein gestofsenen, rockneten Gluten von Beccaria, und setzt das Gegnge 8 Stunden lang einer Temperatur von +50° bis ° aus. Schon nach 2 Stunden hat seine Consistenz abnommen, was nachher schnell fortfährt, so dafs die ssigkeit dünnflüssig, klar und süfs wird. Dabei ist ein eil der Stärke in Gummi und ein anderer Theil in cker verwandelt worden, ohne dafs etwas aus der Luft genommen wird; nur ein kleiner Theil Kohlensäure-s geht hierbei weg. Wird daher das Gemenge eingecknet, so wiegt es noch, wie zuvor, 3 Theile. Nach Saussure zieht kalter und verdünnter Alkohol aus n eingetrockneten Gemische $\frac{1}{7}$ vom Gewicht der Stärke cker aus, und Wasser nachher $\frac{1}{5}$ Gummi. Der Rückd besteht aus noch unveränderter Stärke mit Gluten, lcher dabei sauer wird, und das Vermögen, auf neue rke einzuwirken, gänzlich oder gröfstentheils verloren . Dieses Verhalten erklärt die Zuckerbildung, wenn n mit Wasser durchweichtes Getreide keimen läfst, und nachher in der Hitze zu Malz trocknet. Kirchhoff bt an, dafs die zuckerbildende Eigenschaft des Pflanleims und Pflanzeneiweifses sich auf eine gröfsere Menge rke, als in den Saamenkörnern enthalten ist, erstrecke,

so daſs, wenn ein Theil Malzschrot (gröblich zermalen Malz) und 2 Th. Stärke sehr genau mit 4 Th. Wasser durchmengt, hierauf 14 Th. kochenden Wassers zugesetzt werden, und das Gemenge vor zu schnellem Erkalten bewahrt wird, diese Flüssigkeit schon nach Verlauf einer Stunde ganz süſs geworden ist. Wir haben bei der Stärke gesehen, daſs dieselbe mit der Zeit von selbst in Zucker übergeht, aber offenbar wird dieſs hier durch die Gegenwart des Pflanzenleims und Pflanzeneiweiſses beschleunigt, und dieser Versuch erklärt den Vorgang beim Bierbrauen, wobei man mit kochendem Wasser Malzschrot übergieſst, welches jene Stoffe mit einander vermischt enthält, wohl damit umrührt, nach dem Erkalten die Flüssigkeit sie abzapft, erwärmt und wieder aufgieſst. Da bildet sich nun, nach hinreichend oft wiederholtem Aufgieſsen, die Flüssigkeit, welche Würze genannt wird, und welche nun nicht allein den beim Keimen gebildeten Zucker enthält, sondern auch noch eine neue gröſsere Portion davon, die durch fortgesetzte Mitwirkung des warmen Wassers entstanden ist. Von der besseren oder schlechteren Leitung der Operation hängt die Bildung einer süſseren oder weniger süſsen Würze ab, d. h. es wird dadurch hinreichend oder unzureichend die Zuckerbildung aus der im Schrote noch vorhandenen unveränderten Stärke befördert.

Wird Mehl, welches ein inniges Gemenge von Pflanzenleim, Pflanzeneiweiſs und Stärke in ganz unverändertem Zustand ist, in kleinen Antheilen in Wasser, welches im Kochen ist, eingerührt und gut damit vermischt, so lösen sich Pflanzenleim und Pflanzeneiweiſs mit der Stärke zu einer flüssigen, dicken, durchscheinenden Masse auf, welche, wenn sie sehr steif und concentrirt ist, unter dem Namen Mehlbrei, oder, wenn sie sehr dünn und verdünnt ist, unter dem Namen Mehlsuppe bekannt ist, und häufig ein Gericht der arbeitenden Klasse ausmacht. Eine so beschaffene Auflösung erhält man nicht von Gluten allein. Sie kann, nach de Saussure's Versuchen, zersetzt und der Gluten mit dem Pflanzeneiweiſs ausgefällt wer-

n, wenn sie mit etwas Schwefelsäure vermischt und erzt wird, so dafs eine völlig dünne Flüssigkeit entsteht.

2) Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs aus oggen lösen sich, nach Einhof's Versuchen, in dem asser auf, womit man einen in Leinen eingebunden Roggenmehlteig so lange knetet, bis im Tuche zuzt nur eine weiche, elastische Masse zurückbleibt, die h auf keine Weise wie jene verhält. Aus dem Wasser tzt sich die Stärke ab, und die darüber stehende Flüskeit ist klar weingelb. Wird dieselbe, nach dem Filren, bis fast zum Kochen erhitzt, so coagulirt sie und tzt ab *a)* Pflanzeneiweifs in grofsen, weifsen Flokn, die eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit dem frihen Käse aus Milch haben, die aber nach dem Trockn fast schwarz werden. Wird die geronnene Flüssigit filtrirt und zur dünnen Extractdicke abgedampft, so hält man daraus *b)* den Pflanzenleim, mit Hülfe n Alkohol, womit man so lange digerirt, als er noch flöst. Die Flüssigkeit wird mit etwas Wasser vermischt d abdestillirt, wobei zuletzt eine schwache Auflösung n Zucker zurückbleibt, in welcher der Pflanzenleim in estalt grofser, brauner Flocken schwimmt. Das Flüsge wird abfiltrirt und der Pflanzenleim einige Mal mit eifsem Wasser gewaschen, wobei er zu einer klebrigen, hen und elastischen Masse zusammenhaftet, ähnlich dem flanzenleim aus Waizen, aber weniger elastisch. In kals Wasser gelegt, zerfällt er, wird aber das Wasser zum ochen erhitzt, so geht er wieder in einen Klumpen zuammen, wird zäher und weniger gefärbt, während das Wasser gelb wird. Seine kochendheifs gesättigte Auflösung in Alkohol wird beim Erkalten unklar. Von Wasser wird die Auflösung milchicht, welches wenigstens einen Theil vom aufgelösten niederschlägt. Aether färbt sich von diesem Pflanzenleim gelb, indem er eine Portion von seinem färbenden Stoff auszieht, den Pflanzenleim aber unaufgelöst läfst. In seinem Verhalten zu Säuren und Alkalien gleicht er, so weit Versuche darüber angestellt sind, dem Pflanzenleim aus Waizen.

Die Auflöslichkeit des Pflanzenleims aus Roggen ruht auf der Verbindung mit einer Substanz, welche Alkohol, beim Ausziehen des Pflanzenleims aus dem R stande vom eingekochten Wasser, unaufgelöst läſst, die sich vollkommen wie Gummi verhält. Diese ge schaftliche Auflösung von Pflanzenleim und Gummi welcher das Pflanzeneiweifs durch Erhitzen abgesch wurde, ist nicht sauer, bekommt aber nach einige die Eigenschaft, auf freie Säure zu reagiren. Von mischten Säuren trübt sie sich anfangs, klärt sich nachher wieder durch Zusatz von mehr Säure. H macht jedoch die Schwefelsäure eine Ausnahme, nach 12 Stunden hat sie einen Theil des aufgelösten zenleims in Flocken abgeschieden. Die Auflösung nicht von den Hydraten der Alkalien, von Baryt Kalk-Wasser, und nicht von schwefelsaurem Eisen g dagegen aber stark von kohlensaurem Kali, und Niederschlag ist nachher in reinem Wasser auflöslich. von Galläpfelinfusion wird sie gefällt, und dadur Pflanzenleim vollkommen abgeschieden.

3) Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs Gerste. Nach Einhof's Versuchen ist der Pflanz in reifer Gerste so innig mit der Stärke vereinig letztere, selbst durch Maceration in einer verdünnte lösung von Kalihydrat, nicht völlig davon befrei den kann.

Einen Theil des Pflanzenleims mit Pflanzeneiwe hält man auf gleiche Weise, wie aus Roggenmehl, Behandlung mit Wasser, in aufgelöster Gestalt. Das zeneiweifs wird beim Kochen und Abdampfen abg den, und der Pflanzenleim bleibt, mit Gummi v den, in Auflösung, woraus er, wie bei dem aus R mittelst Alkohol abgeschieden wird, indem diese Zucker und Pflanzenleim auflöst und das Gummi u läſst. Der so erhaltene Pflanzenleim gleicht dem au gen, ist aber weniger klebrig, und wird auch in gerer Menge erhalten.

Aus unreifer Gerste dagegen kann der Pflan

leichter abgeschieden werden, wenn man die Gerste in Wasser zerrührt, und die Flüssigkeit dann klar werden läfst, wobei sich Kleye und Stärke zu Boden setzen, und eine unklare, auch in der Ruhe nichts mehr absetzende Flüssigkeit darüber bleibt. Dieselbe wird vorsichtig von der Stärke abgegossen und darnach durch Papier filtrirt, auf welchem sie eine graugrüne Materie zurückläfst, welche Pflanzenleim ist, der sich mit Leichtigkeit in Alkohol auflöst, und daraus sowohl von Wasser als von Gallapfelinfusion gefällt wird. Er verhält sich im Uebrigen zu Alkalien und Säuren, welche denselben auflösen, wie Pflanzenleim. Aus der filtrirten Flüssigkeit schlägt sich durch Aufkochen Pflanzeneiweifs nieder, worauf sie keine bemerkenswerthen Spuren weder von diesem, noch vom Pflanzenleim enthält. — In der gereiften Gerste hat demnach eine nähere Verbindung zwischen Pflanzenleim, Gummi und Stärke statt gefunden, als in der unreifen, aus welcher sich ersterer leichter abscheiden läfst *).

4) Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs aus Hülsenfrüchten. Einhof, welcher dieselben zuerst

*) Ich mufs hier eines Bestandtheiles vom Mais *(Zea Mays)* erwähnen, welcher in dieser Getreideart dem Pflanzenleim zu entsprechen scheint, und von Gorham den Namen Zeine erhalten hat. Man erhält ihn durch Behandlung von Maismehl mit Wasser, auf gleiche Weise, wie man aus Waizenmehl Beccaria's Gluten macht; es bleibt hierbei auf dem Tuche eine in Wasser unauflösliche Substanz. Man digerirt dieselbe mit Alkohol, vermischt die Auflösung mit etwas Wasser und destillirt den Alkohol ab. Man erhält dann, mechanisch mit dem übrigbleibenden Wasser gemengt, einen gelben, weichen und biegsamen Körper, welcher grofse Elasticität und Zähigkeit besitzt, und weder Geruch, noch Geschmack hat. Er wird, aufser von Alkohol, auch von Aether aufgelöst; aber Wasser, Säuren und Alkalien wirken wenig darauf. Er unterscheidet sich vom Pflenzenleim hauptsächlich dadurch, dafs er keinen Stickstoff zu enthalten scheint, indem er bei der Destillation kein Ammoniak giebt, und in feuchtem Zustande lange, ohne zu faulen oder übel zu riechen, aufbewahrt werden kann. In fetten Oelen ist er unauflöslich, aber auflöslich in Terpenthinöl. Es geht aus dem Angeführten hervor, dafs das sogenannte Zein im Mais den Pflanzenleim ersetzt. Der Mais enthält aufserdem Pflanzeneiweifs, welches sich beim Erhitzen aus dem Wasser absetzt.

einer Untersuchung unterwarf, nannte diesen Pflanzenleim animalisch-vegetabilische Materie der Hülsenfrüchte, und war der Meinung, dafs sie nicht eigentlich mit dem Pflanzenleim aus den Cerealien zusammengestellt werden könne. Man erhält ihn, z. B. aus Erbsen, auf folgende Weise: Die Erbsen werden in Wasser geweicht, bis sie aufgequollen und weich geworden sind, worauf man sie in einem Mörser zu einem gleichförmigen Teich zerstöfst, welchen man mit Wasser anrührt und durch ein feines Sieb seiht. Aus der durchgelaufenen, von den Hülsen befreiten Flüssigkeit fällt zuerst reine Stärke nieder, und darauf eine Schicht von pflanzenleimhaltiger Stärke, während die Flüssigkeit, wie eine Milch, unklar bleibt. Diefs kommt von dem Pflanzenleim, welcher nicht niederfällt, und welcher, bei dem Versuch ihn abzufiltriren, die Poren des Papiers verstopft. Diese Flüssigkeit mufs abgegossen, und mit wenigstens dem gleichen Volum Wasser verdünnt und in Ruhe gelassen werden; nach 24 Stunden hat sich ein mehlförmiges Pulver abgesetzt, das auf's Filtrum genommen werden kann. Die Flüssigkeit klärt sich auch beim Erwärmen bis zu +60°, dann hält der Niederschlag aber auch Pflanzeneiweifs. Der auf dem Filter gesammelte Pflanzenleim ist pulverförmig, weifs, ohne Geschmack und Geruch, und röthet das Lackmuspapier, wie lange man ihn auch waschen mag. Diese saure Reaction rührt von einer Portion mit dem Pflanzenleim chemisch verbundener saurer phosphorsaurer Kalkerde her. Er läfst sich zu einem klebrigen und zusammenhängenden Teig kneten. Der durch Gerinnen in der Wärme zugleich mit Pflanzeneiweifs abgeschiedene Pflanzenleim bildet grofse, käseähnliche Flocken. Beide bilden nach dem Trocknen eine hellbraune, durchsichtige Masse, welche dem Tischlerleim ähnlich und leicht zu pulvern ist. Der in der Ruhe abgesetzte wird leicht von Alkohol aufgelöst; die Auflösung in kochendheifsem wird sowohl beim Erkalten, als bei Vermischen mit Wasser milchicht. Aber in Aether, so wie in fetten und flüchtigen Oelen, ist er unauflöslich.

Concentrirte Schwefelsäure löst ihn zu einer hellbrau-

nen Flüssigkeit auf, woraus er wieder von Wasser in zusammenklebenden Flocken gefällt wird. Mäfsig starke Salpetersäure färbt ihn gelb, ohne ihn aufzulösen. Chlorwasser, Chlorwasserstoffsäure und Essigsäure lösen ihn auf. Die Alkalien schlagen ihn daraus wieder nieder. — Kaustische Alkalien lösen ihn sehr leicht, ohne Hülfe von Wärme, auf, aber die Auflösung wird nicht klar, und hinterläfst immer auf dem Filtrirpapier eine schleimige Materie. Er wird leicht sowohl von gewöhnlichem, als zweifach kohlensaurem Kali aufgelöst; selbt kohlensaures Ammoniak löst ihn, wiewohl in geringerer Menge, auf. Aus allen diesen Auflösungen wird er von Säuren niedergeschlagen. Von Kalkwasser wird er leicht aufgelöst; wird er dagegen mit einer Auflösung von kohlensaurer Kalkerde in Kohlensäurewasser übergossen, so erhärtet er und verliert einen grofsen Theil seiner Auflöslichkeit in kohlensaurem Kali. Aus diesem Umstand erklärt Einhof die allgemeine Erfahrung, dafs Hülsenfrüchte niemals in Brunnenwasser weich gekocht werden, weil dasselbe immer jenes Kalksalz aufgelöst enthält.

Mit Stärke giebt dieser Pflanzenleim beim Kochen mit Wasser eine ähnlich beschaffene kleisterartige Auflösung, wie der von den Getreidearten. Beim Erkalten der kochendheifsen Auflösung scheidet sich wieder ein Theil vom Aufgelösten in gelatinirter Gestalt ab, wie man diefs bei der Erbsensuppe sieht. Ein anderer Theil bleibt in Auflösung, und kann durch Galläpfelinfusion niedergeschlagen werden.

Aus der Flüssigkeit, woraus sich der Pflanzenleim nach dem Verdünnen und in der Ruhe abgesetzt hat, wird dann durch Aufkochen derselben das Pflanzeneiweifs niedergeschlagen.

5) Pflanzeneiweifs aus emulsionbildenden Saamen. Mehrere Saamen haben die Eigenschaft, nach dem Zerstofsen und Zerrühren mit Wasser, eine Milch zu bilden, bekannt unter dem Namen Emulsion, welche vermittelst eines Seihtuches vom Unaufgelösten getrennt werden kann. Hiervon bietet die Mandelmilch ein

wohl bekanntes Beispiel dar. Diese Milch ist keine Auflösung, sondern, wie die Kuhmilch, eine Aufschlämmung von sehr feinen Kügelchen im Wasser, von so geringem Durchmesser, daſs sie durch Seihtuch oder Papier gehen. Gleich wie die Kügelchen in der thierischen Milch aus Käse und einem fetten Oele, der Butter, bestehen, sind diese aus Pflanzeneiweiſs und einem fetten vegetabilischen Oele zusammengesetzt. Aber die Pflanzenmilch unterscheidet sich in sofern von der thierischen Milch, daſs sie beim Kochen gerinnt, wobei das Pflanzeneiweiſs aus der Flüssigkeit zwar Oel mitreiſst, welches aber beim Pressen des Geronnenen ausgedrückt wird, und wovon das noch Zurückbleibende mit Aether oder Alkohol, je nach der verschiedenen Beschaffenheit des Oeles, ausgezogen werden kann; so läſst sich z. B. aus dem Coagulum von Mandelmilch das Oel nur durch Aether, und aus dem Coagulum der Milch von Ricinuskörnern durch Alkohol ausziehen. Das zurückbleibende, ausgepreſste und mit einer von jenen Flüssigkeiten vom Oel befreite Pflanzeneiweiſs ist weiſs, und wird beim Trocknen durchsichtig und spröde wie Tischlerleim.

Aus der durch Wärme coagulirten Pflanzenmilch erhält man durch Abdampfen und Fällen mit Alkohol noch mehr Pflanzeneiweiſs; den Niederschlag wäscht man mit Wasser vom Gummi aus.

Die Pflanzenmilch setzt, wie die Kuhmilch, Rahm ab, welcher nichts anderes als eine Flüssigkeits-Schicht ist, die an diesen Kügelchen reicher ist, als die übrige. Läſst man sie eine Zeit lang stehen, so wird sie sauer und gerinnt dann gänzlich, wobei das leichtere Coagulum oben auf schwimmt. Sie wird von Säuren im Allgemeinen so wie von Galläpfelinfusion coagulirt.

6) Pflanzeneiweiſs aus der Milch des Kuhbaums. Der in Amerika in den Gebirgsgegenden von Quito wachsende sogenannte Kuhbaum liefert einen Milchsaft, welcher nach Boussingault und Mariano de Rivero im Aeuſseren und Geschmack der Kuhmilch gleicht, und Milchkügelchen enthält, die aus Wachs und

einer Pflanzensubstanz bestehen, welche fast mehr Aehnlichkeit mit dem Faserstoff des Blutes, als mit Eiweifs hat. Diese Substanz gerinnt nicht sogleich beim Kochen, weshalb diese Milch auch gekocht werden kann, und dabei, wie die Kuhmilch, auf der Oberfläche eine Haut bildet. Wird sie abgedampft, so fangen bei einer gewissen Concentration Oeltropfen an sich abzusetzen, was so zunimmt, dafs zuletzt das geronnene Pflanzeneiweifs als eine fädige, durchscheinende, braune, harte, nach gebratenem Fleisch riechende Masse in dem geschmolzenen Fett schwimmt. Am besten erhält man jedoch dieses Pflanzeneiweifs, wenn die etwas abgedampfte Milch durch Alkohol gerinnen gemacht, filtrirt und das Unaufgelöste zuerst mit Alkohol gewaschen, und nachher, durch Behandlung mit Aether, vom Wachse befreit wird. Man erhält dasselbe dann in weifsen, biegsamen Klümpchen, die weder Geschmack, noch Geruch haben, und beim Trocknen durchscheinend, gelbbraun und hart werden. In feuchtem Zustand wird es von Chlorwasserstoffsäure, aber nicht von Alkohol aufgelöst.

In dem milchähnlichen Safte von *Carica Papaya* fand Vauquelin eine ganz ähnliche Substanz.

7) Pflanzeneiweifs aus frischen Stengeln und Blättern. Wird eine frische und grüne Pflanze zerquetscht und ausgeprefst, so fliefst eine unklare, grünliche, stark nach Gras riechende Flüssigkeit aus, die nicht leicht von selbst klar wird und unverändert durch's Filtrum geht. Dieselbe enthält wirkliche Milchkügelchen, aber mit grünem Fett, wovon die Milch die Farbe hat, statt dafs sie sonst weifs ist. Diese Milchkügelchen können entweder durch Erwärmung bis +60° bis 70°, oder durch Zusatz von Alkohol, einer Säure, einem Alkali, einem Salze u. s. w. abgeschieden werden *). Nach der Gerinnung in der

*) Einhof fand, dafs der ausgeprefste Saft von grünem Erbsenstroh zuerst ein grünliches Satzmehl absetzte, welches Stärke war, und dafs nachher aus der abgegossenen unklaren Flüssigkeit durch Gerinnen die hier in Rede stehende Substanz erhalten wurde.

Wärme kann die Flüssigkeit filtrirt werden, wobei sich das grüne Coagulum auf dem Papiere zurückläſst. Es besitzt nun den ganzen Grasgeruch, wovon die Flüssigkeit kaum noch Spuren zeigt. Es mischt sich nun wieder leicht mit Wasser, kann aber immer wieder durch Filtriren abgeschieden werden. Es besteht aus Pflanzeneiweiſs, verbunden mit einem grünen wachsartigen Fett, welches sich mit Alkohol, oder besser mit Aether ausziehen läſst. Etwas bleibt immer zurück und ertheilt dem erhaltenen Pflanzeneiweiſs eine schwach grünliche Farbe. Nach dem Trocknen ist letzteres schwarz; es hat im Uebrigen alle schon oben erwähnten Eigenschaften des Pflanzeneiweiſses, enthält aber losgeriebene Theile vom Holze der Pflanze, welche bei Behandlung des Eiweiſses mit kaustischem Kali unaufgelöst bleiben.

Macht man die ausgepreſste grüne Milch mit Säuren gerinnen, so wird ihre grüne Farbe zerstört und wird grau.

Die ausgepreſste grüne Pflanze, mit Wasser und Spiritus extrahirt, enthält geronnenes Pflanzeneiweiſs, welches man durch Behandlung mit einer verdünnten Kaliauflösung, aus welcher das Eiweiſs durch Säuren gefällt werden kann, erhält.

Der Saft von farblosen, zerriebenen und ausgepreſsten Wurzeln, z. B. Kartoffeln, Runkelrüben, Rüben, gelben Rüben u. s. w., setzt beim Erhizen ein ziemlich starkes Coagulum eines käseähnlichen Pflanzeneiweiſses ab, in seinem Verhalten ähnlich dem aus Waizen und emulsionbildenden Saamen.

Pflanzenleim und Pflanzeneiweiſs haben keine andere Anwendung, als daſs sie in Verbindung mit anderen Pflanzenstoffen zur Nahrung dienen. Sie bewirken, daſs das Brod und im Allgemeinen alle aus dem Getreide bereiteten Speisen für Menschen und Thiere vollkommen nährend sind, weil sie jenes stickstoffhaltige Material enthalten, während dagegen z. B. Kartoffeln, welche sehr wenig Pflanzeneiweiſs und keinen Pflanzenleim enthalten, nicht hinreichend nährend sind, auſser in Verbindung mit

ner gewissen Portion animalischer Nahrung. Das Pflanneiweifs in den grünen Pflanzen macht dieselben natürcherweise für pflanzenfressende Thiere mehr nährend; ob ser diese aus dem Pflanzeneiweifs alles Material für die ckstoffhaltigen Bestandtheile ihres Körpers hernehmen, ist cht ausgemacht. Die Versuche, pflanzenfressende, junge nd im Wachsthum begriffene Thiere nur mit Stärke und ucker oder mit stickstofffreien Stoffen zu nähren, würen gewifs Resultate von sehr grofsem Interesse geben.

Pollenin.

Der Saamenstaub der Pflanzenblüthen enthält eine genthümliche vegetabilisch-animalische Substanz, welche eder Pflanzeneiweifs noch Pflanzenleim ist, welche aber nter ihren Bestandtheilen Stickstoff hat, und also bei der Destillation Ammoniak giebt. Der Hauptcharakter dieser ubstanz ist ihre Unauflöslichkeit in den meisten Auflöungsmitteln, wie Wasser, Alkohol, kaustischem und kohensaurem Alkali, so wie ihre Eigenschaft, mit grofser ebhaftigkeit zu brennen. Es ist nämlich diese Substanz, relche die explosionsähnliche Flamme bewirkt, wenn das ogenannte Lycopodium (der Saamen von *Lycopodium lavatum)* einen brennenden Körper berührt. Fourroy und Vauquelin lenkten zuerst die Aufmerksameit auf diesen Stoff bei einer Analyse des Saamenstaubs er Datteln. Bucholz gab, bei einer Untersuchung des rwähnten Saamen von Lycopodium, mehrere seiner Eienschaften an, und John bestimmte ihn als einen eigeen Pflanzenstoff, und nannte ihn Pollenin, von *Polen* (Saamenstaub).

Man erhält es am besten aus dem im Handel vorommenden Lycopodium, indem man es mit Wasser, Alkohol, und zuletzt mit einer Auflösung von Kalihydrat xtrahirt; hierbei wird nach einander Zucker, Extract und ettes Oel ausgezogen, und es bleiben zuletzt 89,5 Proc. Pollenin, mit Beibehaltung der gelben Farbe des Saamentaubes, seiner Pulverform und Brennbarkeit, übrig.

Läſst man es in feuchtem Zustand auf einer Stelle, wo es nicht trocknen kann, so fault es mit übelriechender Ammoniak-Entwickelung, und nimmt zuletzt den Geruch von faulem Käse an. Salpetersäure zersetzt dasselbe, wie den Pflanzenleim, in Aepfelsäure, Oxalsäure, bittere Materie und Talg. Nach Fourcroy ist das Pollenin von Datteln in geringer Menge in Chlorwasserstoffsäure mit grüngelber Farbe auflöslich, und daraus durch Alkali als gelbes Pulver fällbar. Beim Kochen mit concentrirtem kaustischen Kali wird es zerstört und entwickelt Ammoniak.

In Aether und in Terpenthinöl ist es unauflöslich.

Fette Oele.

Die fetten Oele kommen im Pflanzenreich vorzüglich in den Saamen vor, und sind dann in den Saamenlappen enthalten, fehlen aber in der Substanz der Plumula und Radicula. In den Oliven ist das Oel in dem den Kern umgebenden Fleisch enthalten. Eine einzige Wurzel, nämlich von *Cyperus esculentus*, enthält fettes Oel; aber die wachsähnlichen Oele finden sich auch in mehreren anderen Theilen von Pflanzen, z. B. im Safte, in dem sie mit Pflanzeneiweiſs grünes Satzmehl bilden, im Saamenstaub, und oft bilden sie einen Ueberzug auf Blättern und Früchten.

Die fetten Oele werden gewöhnlich durch Auspressen der zerquetschten Saamen erhalten, indem man diese in einen Sack von starkem Leinen bringt und zwischen Metallplatten mittelst eines Schraubenapparats preſst. Ein groſser Theil der Saamen giebt bei gewöhnlicher Temperatur Oel, und dieses ist das reinste und beste. Um aber die ganze Menge davon zu bekommen, muſs das Auspressen bei einer höheren Temperatur geschehen. Zu diesem Endzweck wird die Saamenmasse, so stark sie es vertragen kann, vorsichtig erhitzt und zwischen den vorher erwärmten Platten ausgepreſst. Durch dieses Verfahren erlangt das Oel eine gröſsere Flüssigkeit, es gerinnt

da-

dadurch das Eiweiſs in emulsionbildenden Saamen, welches sich dadurch besser vom Oele trennt, und es trocknet dadurch in schleimigen Saamen der Schleim aus; es hat aber dagegen das Unvortheilhafte, nicht selten die Beschaffenheit des Oels zu verändern, theils dadurch, daſs die Saamen gelinde angebrannt werden, theils dadurch, daſs das heiſse Oel aus dem Saamen Stoffe aufnimmt, welche nicht in das kalt ausgepreſste übergehen, und wodurch das Oel viel eher ranzig wird und verdirbt, Das Gerinnen des Pflanzeneiweiſses und das gröſsere Flüssigwerden des Oeles wird schon bei +100° erreicht; man schreibt deshalb vor, die zerstoſsene Saamenmasse im Dampſbade und die Platten in kochendem Wasser zu erhitzen, und dann, wenn die Masse durch und durch +100° erlangt hat, sie schnell unter die Presse zu bringen und das Oel auszudrücken. — Bisweilen scheidet man fettes Oel auch durch Kochen in Wasser aus, wobei sich das Oel auf dem Wasser ansammelt.

Die Menge von Oel ist bei den verschiedenen Saamen, und vielleicht auch bei derselben Art, je nach der Witterung und dem Klima, sehr ungleich. Die Wallnuſskerne enthalten ihr halbes Gewicht Oel, die Saamen von *Brassica oleracea* und *campestris* $\frac{1}{3}$, und die Varietät von *Brassica campestris*, welche Reps heiſst, $\frac{2}{5}$, Mohnsaamen $\frac{47}{100}$, Hanfsaamen $\frac{1}{4}$ und Leinsaamen $\frac{1}{5}$.

Die fetten Oele haben im ersten Augenblick keinen Geschmack, sondern sind nur, wie auf den Fingern, durch ihre Schlüpfrigkeit auf der Zunge bemerkbar. Die meisten haben den Geruch der Pflanze, wenigstens so lange sie frisch sind. Sie zeigen weder alkalische noch saure Reaction. Ihr specifisches Gewicht ist geringer, als das des Wassers, auf dem sie folglich schwimmen; es wechselt ab zwischen 0,918 und 0,936. Auf Papier getropft, durchdringen sie dasselbe, machen es durchscheinend oder machen darauf, wie man es nennt, Fettflecke. Auch ihre Consistenz ist sehr verschieden, wie man aus der des Wachses sieht, welches erst bei +68° schmilzt, und der des Leinöls, welches sich noch bei —20° flüssig erhält.

n Bestandtheile der fetten Oele sind in ungleichen Oelen cht von gleicher Beschaffenheit, und der Unterschied vischen den Oelen besteht keineswegs in einer ungleich oportionirten Vermischung von Stearin und Elain, auch ben diese in ihrem getrennten Zustande nicht dieselben chmelz- oder Erstarrungs-Punkte, sondern das, was in nem, bei gewöhnlicher Luft-Temperatur festen, fetten el Elain ist, könnte Stearin bei einem mehr leichtschmelz-aren Oele sein.

Die Oele können in veschlossenen Gefäſsen sehr lange, hne Veränderungen zu erleiden, aufbewahrt werden; aber eim Zutritt der Luft verändern sie sich nach und nach. ewisse Oele werden dicker und trocknen zuletzt zu einer urchsichtigen, gelblichen und weichen Substanz ein, die ewöhnlich anfangs eine Haut auf der Oberfläche des Oels ildet, und dadurch um so länger das darunter befindli-he Oel schützt. Diese nennt man trocknende Oele, und an benutzt diese Eigenschaft zur Bereitung von Firnis-en und zum Oelmalen. Andere dagegen trocknen nicht, erden aber dick, weniger brennbar und nehmen einen idrigen Geruch an, was man Ranzigwerden nennt, und obei sie die Eigenschaft bekommen, sauer zu reagiren nd beim Schmecken ein kratzendes Gefühl im Halse zu regen. Die Ursache hiervon ist eine im Oele gebildete der entwickelte Säure, welche groſsentheils weggenom-nen werden kann, wenn das Oel mit etwas Talkerdehy-rat und Wasser $\frac{1}{4}$ Stunde, oder so lange gekocht wird, is es die Eigenschaft, das Lackmuspapier zu röthen, verlo-en hat. Diese beim Ranzigwerden entwickelte Säure ist ei den vegetabilischen Oelen wenig oder nicht untersucht, ch werde deshalb hier weiter nichts darüber sagen, und eim thierischen Fett darauf zurückkommen. Man schreibt ie gewöhnlich fremden, im Oele aufgelösten Materien zu.

Bei den Veränderungen, welche die Oele so erlei- nehmen sie nach und nach das mehrfache ihres Vo- Sauerstoff aus der Luft auf. De Saussure führt daſs eine Schicht von Nuſsöl, welche er 8 Monate über Quecksilber in Sauerstoffgas lieſs, davon ihr

Die fetten Oele sind nicht flüchtig. Werden sie er-
zt, so können sie eine ziemlich hohe Temperatur ver-
gen, ehe sie sich zu zersetzen anfangen, was mit Ko-
en geschieht, wobei es aber nicht das Oel ist, welches
Gas aufsteigt, sondern flüchtige Producte von seiner
rsetzung. Diese beginnt zwischen +300° und 320°,
d erfordert nachher eine immer höhere Temperatur.
e Producte davon sind anfangs Wasserdämpfe, hierauf
n flüchtiges, sich leicht entzündendes Oel, wodurch ein
chendes Oel leicht in Brand geräth, und dabei kom-
en auch Kohlenwasserstoffgas und Kohlensäuregas. Wenn
sere Oellampen vermittelst eines Dochtes brennen, so
gt der Docht Oel ein, welches in demselben kocht;
s dabei sich bildende flüchtige, brenzliche Oel brennt
d bildet die Flamme, an der auch die brennbaren Gase
eil haben. Das Oel schäumt sehr beim Kochen, wird
ck und kocht gern über, wenn es nicht in einem, im
erhältniſs zur Oelmenge, sehr groſsen Gefäſs behandelt
rd. Die Producte seiner Zerstörung sind indessen nach
r ungleichen Temperatur, wobei sie geschieht, sehr ver-
hieden. Vermischt man Oel mit Sand oder läſst man
schgeglühte, kleine Ziegelsteinstücke Oel einsaugen und
gt sie nun in einen Destillationsapparat, so entsteht kein
häumen, und man kann die Temperatur, so schnell
an will, ungehindert erhöhen; es entsteht dann eine
enge brenzliches Oel (Ziegelsteinöl), wovon ich bei der
erstörung der Pflanzenstoffe durch trockne Destillation
ch weiter sprechen werde. Wird Oel in ein glühendes,
egelsteinstücke enthaltendes Gefäſs getropft, so wird der
öſste Theil in ölbildendes Gas und andere gasförmige
erbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff verwan-
lt, wie ich bei derselben Gelegenheit beschreiben werde.

Die Erscheinungen bei der Destillation fetter Oele
nd neuerlich von Dupuy, so wie von Bussy und Le-
anu näher studirt worden. Der erstere setzte Baumöl
einem Destillationsapparat einer Temperatur aus, wel-
her der, wobei das Oel in's Kochen kommt, nahe war,
nd unterhielt diese Temperatur so lange, als noch etwas
berdestillirte. *Es zeigte sich ein* weiſser Dampf, welcher

dreifaches Volum aufgenommen hatte; in
dieser Zeit begann eine schnellere Absor
innerhalb 10 Tagen ihr 60faches Volu
nahm wieder ab, und hörte nach 3 Mo
Oel 145 Volume Sauerstoffgas absorbir
kere Absorbtion fand zu Anfang Augus
eine höhere Temperatur der Luft Thei
Wasser gebildet wurde, sich aber 21
säuregas entwickelten, das Oel auf
verändert wurde, sich in eine gelat
dalte und auf Papier keine Fettfle
Wallnußöl gehört zu den trocknen
haben ein entsprechendes Beispiel
peratur, welche entsteht, wenn V
ches ebenfalls zu den trocknender
und die Masse in Haufen zusamm
sie sich oft entzündet, und auf die
fabriken verzehrt hat. Es ist w
solche schnelle Sauerstoff-Absor
Temperatur-Erhöhung sei.

Fette Oele sind in Wasser
man sie damit schüttelt, so
aber nachher schwimmt das O
ähnlich daraus. D

Menge aufgelöst, woraus der Ueberschuſs sich beim Erkalten absetzt und zwar bisweilen krystallisirt. Die Auflösung riecht nach Phosphor und leuchtet im Dunkeln. Ein oder einige Tropfen flüchtigen Oels zugesetzt, machen diese beiden Eigenschaften verschwinden. Auch Selen löst sich im Oel auf, und giebt eine Auflösung, die im Durchsehen klar, aber bei auffallendem Lichte unklar und röthlich ist. Chlor und Jod werden von den Oelen aufgelöst, was aber mit einer Zersetzung verbunden zu sein scheint; es bilden sich Chlorwasserstoff- und Jodwasserstoffsäure, die nachher als Säuren auf das Oel wirken, wodurch es gröſsere Consistenz bekommt und zuletzt hart wie Wachs wird.

Die Säuren, wenigstens die stärkeren, zerstören die Zusammensetzung der Oele und erzeugen damit mehrere andere Körper, in welche die Oele vornehmlich sowohl bei der Destillation, als bei der Behandlung mit Alkali verwandelt werden, nämlich die drei verschiedenen Säuren: Talgsäure, Margarinsäure und Oelsäure. Vermischt man Schwefelsäure mit einem fetten Oel, mit der Vorsicht, daſs sich die Masse nicht erwärmt, so löst sich das Oel in der Schwefelsäure zu einer braunen, dickflieſsenden Flüssigkeit auf, welche von Wasser zersetzt wird, indem es daraus das aufgelöste Oel in verändertem Zustand niederschlägt. Die saure Flüssigkeit enthält auſser Schwefelsäure eine Verbindung von Unterschwefelsäure mit einer organischen Materie, welche Chevreul Acide sulfoadipique nennt, und die durch die reducirende Wirkung des Fettes auf die Schwefelsäure gebildet ist. Das gefällte Fett bildet mit darauf gegossenem frischen Wasser eine Emulsion, die durch Zusatz von einer Basis wieder zersetzt wird, und aus den drei eben erwähnten fetten Säuren und einer Portion Acide sulfoadipique besteht. Chevreul glaubt dabei unter den Producten von der Einwirkung der Säuren auch Scheele's süſses Prinzip, oder, wie wir es nennen, Oelzucker, den ich bei den Producten des Seifenbildungs-Prozesses beschreiben werde, gefunden zu haben. — Wird die Verbindung von Schwe-

mit Oel erhitzt, so entwickelt sich schweflichte
ie Masse verkohlt, und zuletzt bleibt Kohle, ge-
iit künstlichem Gerbstoff, zurück. Salpetersäure
t die Oele ungefähr auf gleiche Weise wie die
säure, wird aber die concentrirte Säure mit dem
nischt, so erhitzt sich das Gemische und bricht
ı in Flammen aus. Wird Oel mit verdünnter
äure gekocht, so entsteht zuletzt auch Aepfelsäure,
e und die gewöhnlichen Producte von der Ein-
der Säure auf Pflanzenstoffe. Mehrere Pflanzen-
ösen sich in den Oelen auf, ohne sie aber sicht-
erändern. Arsenichte Säure wird von fetten Oelen
, die davon schwerer, dickflüssiger und von Farbe
erden.

den Salzbasen gehen die Oele Verbindungen
bei sie, auf gleiche Weise wie von den Säuren,
werden, und Talgsäure, Margarinsäure, Oelsäure
zucker hervorbringen. — Das Product ihrer Ver-
mit Kali und Natron wird Seife genannt. Ich
nach Abhandlung der fetten Oele, den Seifen-
ʒs-Prozefs und die dabei entspringenden neuen
besonders beschreiben, und will hier mit der Be-
ıg des Verhaltens der Oele zu anderen Reagen-
tfahren. Kaustisches Ammoniak verwandelt die
ır schwierig und langsam in Seife, es vereinigt
r mit denselben zu einer milchichten Flüssigkeit,
Liniment genannt und in der Heilkunde angewen-
l. Aus dieser Verbindung wird das Oel von Was-
erändert abgeschieden. Nach längerer Zeit wird
sen wie von den fixen Alkalien verändert.

Oele verbinden sich mit mehreren Salzen. Wird
s Oel mit kohlensaurem Kali oder Natron gekocht
schüttelt, so entsteht eine milchähnliche Flüssigkeit,
sich nicht klärt, und aus welcher Säuren das Oel
abscheiden, indem sie sich mit dem Alkali verbinden
Kohlensäure austreiben. Die butterartigen Oele
ichs erzeugen diese Verbindung erst in der Tempe-
wobei sie flüssig sind. Kochsalz wird in geringer

Menge von fetten Oelen aufgelöst. Auch basische Ku oxydsalze, z. B. Grünspahn, und selbst Kupferoxyd den von den Oelen mit grüner Farbe aufgelöst, aber dafs davon das Oel in Seife verwandelt wird. Si binden sich mit Chlorphosphor, Chlorschw Chlorarsenik, Schwefelkohlenstoff u. s. w. lösen ferner mehrere vegetabilische Salzbasen auf Morphin, Cinchonin, Chinin, Strychnin und phinin.

Zu Gasen verhalten sie sich wie die Flüssig im Allgemeinen. Die Gase werden in ihre Poren nommen, und wieder von Wärme und anderen oder unter der Luftpumpe ausgetrieben; aber wege Consistenz nehmen sie dieselben nur schwierig au lassen sie nur schwierig wieder fahren. Nach de sure nimmt Baumöl bei +18° Temperatur 1½ M Volum sowohl von Stickstoffoxydulgas, als von K säuregas auf. Von Stickstoffoxydgas absorbiren si werden davon dicker und nehmen an specifische wicht zu. Von ölbildendem Gase nimmt Baum 1,22fache seines Volums auf. Arsenikwasserstoffga men sie in geringer Menge auf, verdicken sich d und werden dunkler.

Die Oele durchdringen leicht die Körper, wo in Berührung kommen, und benetzen sie stark; sie chen sie aber nicht, wie Wasser. Wenn man n Leder und dergleichen einschmiert, um es mitte Oels weich und geschmeidig zu erhalten, so mufs n wenn es hart geworden ist, zuvor in Wasser aufw und beim Trocknen dann mit dem Oele einschn das Oel nimmt dann die vorher vom Wasser geö Poren ein. Das Oel hat ein grofses Bestreben, Thon einzuziehen, ohne dafs diefs auf einer chen Verbindung beruht; man pflegt daher Oelflecke a pier, auf den Kleidern oder selbst im Fufsboden m fenthon zu belegen, den man vorher mit Wasse Spiritus zu einem steifen Teig gemacht hat. Beim nen saugt der Thon das Oel ein, so dafs alle Spur

von verschwinden; und mit bloſs trocknem Thon, den man oft erneuert, nimmt man Oelflecke von solchen Dingen weg, die nicht naſs gemacht werden dürfen, wie z. B. Papier. Es versteht sich, daſs der Oelfleck nicht alt sein darf, weil sich sonst das Oel mit der Zeit verändert hat, und dann nicht mehr vom Thon ausgezogen wird.

Die Zusammensetzung der Oele ist viel weniger variirend, als die vieler anderer, zu einem und demselben Genus gehörender Stoffe. Ihre atomistische Zusammensetzung hat nicht bestimmt werden können, da sie sich nicht ohne Zersetzung mit anderen Körpern vereinigen lassen, und also das Gewicht ihres Atoms nicht bestimmt werden konnte. Ueberdieſs ist es nicht möglich, sie jemals in absolut reinem Zustand zu bekommen. Gay-Lussac und Thénard, so wie de Saussure, sind es vorzüglich, welche bis jetzt fette Oele analysirt haben, und ich will hier folgende Zusammenstellung ihrer Resultate geben.

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	Stickstoff.	
Leinöl	76,01	11,35	12,64	—	Saussure.
Nuſsöl	79,77	10,57	9,12	0,54	—
Ricinusöl . . .	74,18	11,03	14,79	—	—
Baumöl	77,21	13,36	9,43	—	G. L. u. Th.
Stearin von Baumöl	82,17	11,23	6,30	0,30	Saussure.
Elain von Baumöl	76,03	11,54	12,07	0,35	—
Mandelöl . . .	77,40	11,48	10,83	0,29	—
Piney-Talg . .	77,00	12,30	10,70	—	Babington.
Weiſses Wachs . .	81,61	13,86	4,53	—	Saussure.
Desgleichen . .	81,79	12,67	5,54	—	G. L. u. Th.

Man findet aus dieser Uebersicht, daſs die schwerschmelzbareren Fettarten den meisten Kohlenstoff und den wenigsten Sauerstoff enthalten, und de Saussure nimmt, auf seine Versuche gestützt, an, daſs die Oele in Alkohol in dem Grade auflöslicher seien, als sie mehr Sauerstoff enthalten.

Die Anzahl der fetten Oele im Pflanzenreich ist nicht zu berechnen; aber mehrere dieser Oele werden zu technischem und medicinischem Behuf bereitet und angewendet, weshalb ich die vorzüglichsten davon insbesondere abhandeln werde. Ich werde sie in 3 Abtheilungen bringen, nämlich in trocknende, nicht trocknende und in feste.

α) Trocknende Oele.

Leinöl wird aus dem Leinsaamen (von *Linum usitatissimum*) gewonnen. Das beste ist das durch kaltes Auspressen erhaltene. Es ist hellgelb; das in der Hitze ausgepreſste ist braungelb und wird leicht ranzig. Es hat einen eigenen schwachen Geruch und Geschmack. Sein spec. Gewicht variirt zwischen 0,928 und 0,932. De Saussure fand es bei +12° = 0,9395, bei +25° = 0,93, bei +50° = 0,9125 und bei +94° = 0,8815. Bei —20° nimmt es eine blassere Farbe an, ohne Stearin abzusetzen oder zu erstarren. Es wird von 5 Th. kochenden und 40 Th. kalten Alkohols, so wie von 1,6 Th. Aethers aufgelöst.

Das Leinöl ist eines der am meisten angewendeten Oele, und wird vorzüglich zu Firnissen und zum Oelmalen benutzt. Einen solchen Firniſs erhält man, wenn Leinöl in einem glasirten Topf 3 bis 6 Stunden lang über Feuer bei einer Temperatur gehalten wird, wobei es nur ganz gelinde kocht. Auf jedes Quart Oel mischt man 1 bis 2 Loth feingeriebene Bleiglätte und ½ Loth Zinkvitriol zu. Je gelinder und länger anhaltend die Hitze ist, um so besser trocknend und weniger dunkel wird der Firniſs. — Durch diese Operation durchläuft das Oel in einer kurzen Zeit die Veränderungen, welche während seines Eintrocknens vor sich gehen, so daſs es nun, in dünnen Lagen aufgetragen, in 24 Stunden trocknet. Es wird dabei eine geringe Portion Bleioxyd im Oel aufgelöst, und kann dadurch zur gröſseren Neigung zu trocknen beitragen; das meiste aber wird partiell reducirt, und findet sich auf dem Boden des Kochgefäſses als ein dunkelgraues Pulver, das abgeseiht werden muſs. Man kann so durch längere Zeit fortgesetztes Kochen das Oel so weit

bringen, daſs es beim Erkalten fast erstarrt; man macht es dann durch Auflösung in Terpenthinöl flüssig. Die gewöhnliche Buchdruckerschwärze wird aus Leinöl gemacht. Das Oel wird hierzu eine Zeit lang gekocht, so lange nämlich, bis der immer dicker und stinkender werdende Dampf zeigt, daſs sich der Firniſs gebildet hat. Während des Kochens wird eine Zeit lang gut ausgetrocknetes Brod an hölzernen Spieſsen in das Oel gehalten, wodurch das Gelbwerden der Schwärze auf dem Papier verhindert werden soll. Nach gehörigem Einkochen wird der Kessel vom Feuer genommen, der Deckel geöffnet und das Oel durch einen in den Dampf gehaltenen brennenden Spahn angezündet. Es wird so, unter stetem langsamen Umrühren etwa 5 Minuten brennen gelassen, und die Flamme dann, wenn sie nicht von selbst verlischt, durch Auflegung des Deckels ausgelöscht. Der Kessel wird dann durch Eingraben in die Erde schnell abgekühlt. Nach dem Erkalten wird dem Oel gut durchgebrannter Kienruſs zugemischt, und so lange damit gerührt, bis keine Klümpchen von Kienruſs in der Farbe mehr zu sehen sind.

Leinöl, welches lange in einer halgefüllten Flasche gestanden hat, wird dick und trocknet dann weniger leicht. Es wird dann von Alkohol bedeutend leichter als das frische Oel aufgelöst, und diese Auflösung wird mit Vortheil zu den hellen Lackfirnissen gemischt, um die Sprödigkeit des Harzüberzugs zu vermindern.

Zu Bleiweiſs und hellen Farben wird das Leinöl ohne vorhergegangenes Kochen angewendet. Es trocknet dann um so langsamer, verdirbt aber nicht die Klarheit der Farbe.

Wallnuſsöl wird aus den Kernen der Wallnüsse *(Juglans regia)* gewonnen. Frisch ist es grünlich, wird aber mit der Zeit blaſsgelb. Sein spec. Gewicht ist, nach de Saussure, bei $+12° = 0{,}9283$, bei $+25° = 0{,}9194$, bei $+94° = 0{,}871$. Es ist ohne Geruch, und hat einen angenehmen Geschmack. Es trocknet besser als Leinöl, und wird deshalb in der feineren Oelmalerei statt jenes gebraucht.

Hanföl wird aus dem Hanfsaamen (*Cannabis sativa*) gewonnen. Frisch ist es grüngelb, wird aber mit der Zeit gelb. Es hat einen unangenehmen Geruch, aber einen milden Geschmak. In kochendem Alkohol löst es sich in allen Verhältnissen auf, aber von kaltem bedarf es 30 Theile. Es wird viel zum Brennen auf den Lampen gebraucht, wobei es jedoch die Ungelegenheit hat, sich da, wo es aufsen auf die Lampe kommt, als ein zäher, schwer wegzubringender Firnifs zu befestigen. Man hat diesem durch Einschmelzen von $\frac{1}{8}$ Butter abzuhelfen gesucht, wodurch es weniger leicht eintrocknet. Auch wird es in Menge zur Bereitung von grüner Seife und zu Firnissen zum Anstreichen gebraucht.

Mohnöl wird aus dem Mohnsaamen (*Papaver somniferum*) ausgeprefst. Im Aussehen und Geschmack gleicht es dem Baumöl, und enthält nichts von den narcotischen Eigenschaften des Opiums. Sein spec. Gewicht ist bei $+15^\circ = 0{,}9249$. Es gesteht bei -18°, wird aber selbst nach mehreren Stunden nicht bei -2° flüssig. Es wird von 25 Th. kalten und 6 Th. kochendheifsen Alkohols aufgelöst, und läfst sich leicht mit Aether in allen Verhältnissen vermischen. Es wird im südlichen Deutschland und Frankreich zu Speisen angewendet.

Ricinusöl wird durch Auspressen aus dem Saamen von *Ricinus communis* erhalten. Es ist theils gelb, theils farblos, dickflüssig, und sein spec. Gewicht ist, nach de Saussure, bei $+12^\circ = 0{,}9699$, bei $+25^\circ = 0{,}9575$ und bei $+94^\circ = 0{,}9081$. Es ist ohne Geruch und von mildem Geschmack; bei -18° erstarrt es zu einer durchsichtigen gelben Masse. Der Luft ausgesetzt, wird es ranzig, zäher, dicker und trocknet endlich ein. Bei $+265^\circ$ fängt es an sich zu zersetzen. Mit Alkohol und Aether läfst es sich in allen Proportionen vermischen, wobei sich fremde, dem Oel beigemischte Substanzen ausscheiden. Diese Auflöslichkeit in Alkohol zeigt auch eine bedeutende Verschiedenheit des Ricinusöls von den übrigen fetten Oelen. Nach Bussy und Lecanu giebt es sowohl bei der Destillation als bei der Verseifung andere Producte, als die übrigen fetten Oele. Nachdem bei der Destillation ungefähr $\frac{1}{4}$

'gegangen ist, bleibt eine eigene Substanz zurück, die gewöhnlicher Temperatur fest ist. Das Destillat ist farbloses, stark riechendes, bei der Abkühlung kry-isirendes flüchtiges Oel; dasselbe ist von zwei Säuren eitet, die durch ihre große Schärfe und ihre Eigen-t, mit Talkerde und Bleioxyd in Alkohol sehr leicht ösliche Salze zu geben, ausgezeichnet sind. — Das ausöl ist ein vortreffliches Abführungsmittel. Man eb diese Eigenschaft einem scharfen, in diesen Ker-enthaltenen Stoffe zu, aber Guibourt hat gezeigt, dieser scharfe Stoff so flüchtig sei, daß er durch die Auspressen oder Auskochen des Oeles angewandte peratur verfliege, und Nase und Augen reize, wäh- das Oel mild und mit Beibehaltung seiner medicini- Eigenschaft zurückbleibe. Französische Pharmaceu-schreiben vor, daß es ausgekocht und nicht ausge-t, oder wenigstens nach dem Auspressen mit Wasser cht sein müsse, damit es nicht ein zu heftiges Abfüh-nittel sei.

Crotonöl. Unter diesem Namen hat man neuerlich er Heilkunde das Oel aus dem Saamen von *Croton ium* anzuwenden angefangen. Es wird theils durch ressen, theils durch Ausziehen mit Alkohol gewonnen. Saamen enthalten ihr halbes Gewicht davon. Dieses ist honiggelb, von der Consistenz von Baumöl, riecht Jalappenharz, schmeckt brennend und erregt im Halse ündung. Es wird sowohl von Alkohol als Aether auf-t. Es scheint ein Gemenge von einem fetten Oel mit n scharfen Stoff zu sein, welcher dasselbe zu einem heftigen Abführungsmittel macht, wovon weniger als Tropfen eine hinreichende Dosis ist. Werden die ıen mit Aether ausgezogen, so erhält man, nach ımo, 60 Proc. ihres Gewichtes Oel, von welchem hol $\frac{2}{3}$ auflöst, welches abführendes Oel ist, und $\frac{1}{3}$ ckläßt, welches mild ist. Der scharfe Stoff scheint Säure zu sein, welche bei der Verseifung des Oeles schieden werden kann, und von der ich bei den Pro-en der Seifenbildung reden werde.

β) Nicht trocknende Oele.

Mandelöl wird sowohl von den süſsen als de teren Mandeln (*Amygdalus communis*) gewonnen ist hellgelb, dünnflüssig, hat einen angenehmen Gesch und keinen Geruch. Sein spec. Gewicht ist bei - 0,917 bis 0,92. — Beim Erkälten bis zu —10° gie 0,24 Stearin, welches bei +6° schmilzt, und 0,76 I welches in der stärksten Kälte nicht erstarrt. Es leicht ranzig; wird von 25 Th. kalten und 6 Th. koc heiſsen Alkohols aufgelöst, und läſst sich mit Aeth allen Verhältnissen vermischen.

Baumöl wird aus dem fleischigen Theil der C (der Frucht von *Olea europaea*) erhalten. Es ist grüngelb, theils blaſsgelb. Sein spec. Gewicht ist, de Saussure, bei +12°=0,9192, bei +25°=0. bei +50°=0,8932, bei +94°=0,8625. Schon bei gen Graden über dem Gefrierpunkt fängt es an, St in weiſsen Körnern abzusetzen, und dieſs trifft bei warm ausgepreſsten eher und in gröſserer Menge, a dem kalt ausgepreſsten ein. Bei —6° setzt es 0,28 rin, welches bei +20° schmilzt, ab, und hinterläſst Elain.

Das Baumöl kommt im Handel in drei Sorten Das beste oder Jungfernöl ist durch ein gelindes, I Pressen erhalten. Darauf erhält man durch stärkeres sen in der Wärme das gewöhnliche Baumöl, und z wird eine neue Portion Oel aus dem Kuchen durch kochen desselben mit Wasser erhalten, wobei das oben aufschwimmt und abgenommen wird. Das le wird nur zu Seife benutzt. Eine noch schlechtere wird durch Gährung der vor dem Auspressen in H gelegten Oliven erhalten. Das Baumöl ist gewiſs allen Oelen das am meisten angewendete, und da Olivenbaum empfindlich ist, und nur in einem so kl Theil von Europa vorkommt, so ist das Baumöl theurer als viele andere fette Oele. Das zu Speisen nutzte wird oft mit Mohnöl, und das zum Brennen u.

angewendete oft mit Rüböl verfälscht. Es ist von Wichtigkeit, diese Verfälschungen entdecken zu können. Poutet giebt folgende Methode an, die Verfälschung des Baumöls mit Oel aus Saamen zu entdecken: Man löst 6 Th. Quecksilber in 7½ Th. Salpetersäure von 1,35 spec. Gewicht ohne Hülfe von Wärme auf. Von dieser Auflösung werden 2 Th. mit 96 Th. Oel vermischt; das Gemische wird alle viertel oder halbe Stunde gut umgeschüttelt, und wird, von reinem Baumöl, nach 6 bis 7 Stunden consistent wie ein Brei, und nach 24 Stunden so hart, daſs es Widerstand leistet, wenn man einen Glasstab hineinzustecken versucht. Andere fette Pflanzenöle besitzen diese Eigenschaft nicht, sich mit salpetersaurem Quecksilberoxydul zu vereinigen, und wenn Baumöl damit verfälscht war, so gesteht es zwar zu einem Brei, in den man aber ohne Widerstand einen Glasstab einbringen kann. Enthält das Baumöl mehr als $\frac{1}{8}$ vom fremden Oel, so scheidet sich von letzterem eine abgesonderte Schicht ab, deren Gröſse von der Menge des beigemengten Oeles abhängt, so daſs wenn sie zu gleichen Theilen mit einander gemengt sind, das Volum des abgeschiedenen Oels eben so viel wie das des coagulirten beträgt. Der Versuch geschieht am besten bei +20°, weil sich dann Oel und Coagulum am besten scheiden. Ist das Baumöl mit thierischem Fett verfälscht, so gerinnt das Gemische schneller, gewöhnlich schon in der 5ten Stunde; das coagulirte ist dann das thierische Fett, von dem ein groſser Theil des Baumöls abgegossen werden kann. Das abgeschiedene Coagulum des thierischen Fettes riecht dann beim Erhitzen wie geschmolzener Talg oder Schmalz. — Eine andere Methode, die Verfälschung, des Baumöls zu entdecken, ist von Rousseau angegeben worden, und beruht auf der Eigenschaft des Baumöls, für die Elektricität ein besserer Nichtleiter als die übrigen vegetabilischen Oele zu sein. Rousseau hat hierzu ein eigenes Instrument erfunden, welches aus einer trocknen elektrischen Säule besteht, die aus dünnen Zink- und Kupferplatten erbaut ist, zwischen welche, an die

Stelle des feuchten Leiters, in Oel getauchte Scheiben Papier gelegt werden. Der eine Pol der Säule wird der Erde, und der andere durch einen metallischen ter mit einer leicht beweglichen, schwach magneti Magnetnadel in Verbindung gesetzt. Steht dieser me sche Leiter mit der Säule in unmittelbarer Verbin so weicht die Nadel in einem gewissen Grade vom ridian ab. Geschieht aber diese Verbindung durch Schicht von Oel von bestimmter Tiefe, so ist diese weichung langsam und erreicht erst in einer gev Zeit ihren höchsten Grad. Je weniger leitend da ist, um so langsamer geht diefs, und Rousseau h wiesen, dafs das Baumöl ein 675 Mal schlechterer I als irgend ein anderes fettes Pflanzenöl ist. 2 Tı Mohnöl, zu $\frac{3}{4}$ Loth Baumöl gemischt, vermehren da tungsvermögen des letzteren um das 4fache. Aber h ist zu bemerken, dafs sich Stearin von thierischen bei dieser Probe wie Baumöl verhält.

Das Baumöl erhält sich länger und besser, ohne zu werden, als alle andere Pflanzenöle. Die Uhrn bedienen sich daher desselben, nachdem sie es zuvor Reinigung unterworfen haben, die darin besteht, da Oel in eine Flasche gegossen und mitten in dasselbe Bleischeibe gestellt wird, worauf die Flasche verkorl in ein Fenster gesetzt wird, wo sie von der Sonı strahlt werden kann. Nach und nach überzieht sic Oel mit einer käsigen Masse, die zum Theil zu fällt, während das Oel seine Farbe verliert und w klar wird. Sobald das Blei nichts mehr von der w Substanz bildet, wird das nun klar und farblos g dene Oel abgegossen. Diese Veränderungen verd wohl wissenschaftlich untersucht zu werden.

Rüböl, aus den Saamen von *Brassica Rapa Napus*, ist gelb, von eigenem Geruch, erstarrt bei — zu einer gelben Masse, und besteht, nach Braco aus 0,46 Stearin, welches bei $+7°,5$ schmilzt, und Elain, welches den Geruch des Rüböls behält. Das Gewicht ist bei $+15° = 0,9128$. Dieses Oel enthält

genen Stoff aufgelöst, welcher dasselbe zum Brennen, ozu es eigentlich gebraucht wird, weniger tauglich macht. hénard entdeckte, daſs dieser Stoff daraus mit Schwelsäure niedergeschlagen werden könne, und gründete rauf einen Reinigungsprozeſs, der nachher ganz allgeein geworden ist. Man vermischt das Rüböl mit 2 Proc. ines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, wobei sich n grüner Niederschlag bildet, und das Oel beim Umhütteln dunkelgrün oder schwarz wird; es wird dann ark und lange mit seinem doppelten Volum Wassers ngeschüttelt, welches den Ueberschuſs von Säure und e niedergeschlagene Substanz aufnimmt; das Gemenge ird dann 1 bis 2 Wochen lang an einem +25° bis 30° armen Orte gelassen; während dessen setzt sich der Nierschlag und das Wasser aus dem Oele ab, welches sich jener Wärme dünnflüssiger erhält. Es wird hierauf ein Gefäſs abgegossen, in dessen Boden sich mehrere, it 4 bis 5 Zoll langen baumwollenen Dochten versehene cher befinden, durch welche das Oel geseiht werden ſs, und so völlig klar erhalten wird.

Kolsaöl nennt man eine bessere Art von Rüböl, n *Brassica campestris, var. oleifera*, welches schon r sich, ohne weitere Reinigung, in Lampen gut brennt. in spec. Gewicht ist bei 15° = 0,9136, und es erstarrt i —6°,25.

Senföl wird aus dem Senfsaamen (*Sinapis alba* und *gra)* gewonnen. Der zu Teig gestoſsene Senfsaamen bt, nach Julia Fontenelle, $\frac{1}{5}$ seines Gewichts Oel. eses Oel ist mild, ohne Geruch, dicker als Baumöl, n bernsteingelber Farbe, bei +15° von 0,9170 spec. wicht, und gesteht unter 0°. Es wird von 4 Th. Aethers d von 1000 Th. Alkohols von 0,833 aufgelöst. Alkol zieht, auſser der, schon pag. 225 beschriebenen Senfre, ein eigenes Fett aus, welches, nach Abdampfung s Alkohols bis zu einem gewissen Grad, beim Erkalten weiſsen, perlmutterglänzenden, blättrigen Krystallen schieſst, die bei +120° schmelzen und beim Erkalten stallisiren. Dieses Fett bildet mit kaustischem Alkali

keine Seife; von Salpetersäure wird es schwer angegriffe und, ohne Bildung von Oxalsäure, in eine gelbe, harz tige Substanz verwandelt. Diese wird durch Behand lung mit Kali zinnoberroth. — Das Senföl für sich gie leicht eine sehr feste Seife. Dieses Oel hat eigentlich kei allgemeine Anwendung, und ich habe es hier nur als d Material, woraus man die Senfsäure erhält, aufgeführt.

γ. Feste Oele.

Cacaobutter, wird aus den Cacaobohnen (*Theo broma Cacao*) entweder durch warmes Auspressen od Auskochen gewonnen. Ersteres verdient vor letzterem i mer den Vorzug. Sie ist gelblich, kann aber durch Schm zen und Schütteln in warmem Wasser fast farblos erh ten werden. Sie riecht wie die Bohnen, hat einen m den und angenehmen Chocoladegeschmack, und die Co sistenz von Talg. Ihr spec. Gewicht ist 0,91; sie schmi bei +50°. — Die Cacaobutter zeichnet sich durch ih Unveränderlichkeit aus; man hat welche schon 17 Jah lang aufbewahrt, ohne daſs sie ranzig geworden war. D ausgepreſste Cacaobutter wird darum in der Heilkunde Salben angewendet, welche nicht ranzig werden dürfen.

Palmöl, aus der Frucht von *Cocos butyracea*, od nach anderen von *Avoira Elais*. Es ist butterartig, pom ranzengelb und von schwachem Veilchengeruch. Es schmi bei +29°. Es wird leicht ranzig und wird dann wei Von Aether wird es mit pomeranzengelber Farbe auf nommen. Es wird zu Seife verbraucht, da es zu zieml niedrigem Preis zu bekommen ist, und consistente Se giebt.

Pineytalg, durch Auskochen der Frucht der Malabar wachsenden *Vateria indica*. Er ist weiſs, fü sich fett an, riecht angenehm, und läſst sich mittelst fe ner Metalldräthe nur schwer schneiden; schmilzt bei +3 bis 36°. Sein spec. Gewicht ist bei +15° = 0,926 und bei +35° = 0,8965. Alkohol von 0,82 zieht daraus 0,0 wohlriechendes Elain nebst einem gelben Farbstoff aus.

Muskatbutter ist das aus den Muskatnüssen (de

Frucht von *Myristica officinalis)* ausgepreſste, talgartige Oel, welches gewöhnlich in Holland im Groſsen bereitet wird, und in platten, vierseitigen Kuchen in den Handel kommt. Sie ist ein Gemenge von einem talgartigen, farblosen Oel, einem butterartigen, gelben, fetten Oel, und einem riechenden flüchtigen Oel. 16 Unzen Muskatbutter bestehen, nach Schrader, aus 7 Unzen talgartigem Oel, 8 $\frac{1}{3}$ Unzen gelbem, butterartigem und $\frac{2}{3}$ Unzen flüchtigem Oel. Von kaltem Alkohol und kaltem Aether wird sie zerlegt, indem diese die beiden letzteren auflösen und den Talg zurücklassen, welcher aber immer den Muskatgeruch behält. Von dem nach Abdampfung des Alkohols übrig bleibenden gelben Oel kann das flüchtige durch Destillation mit Wasser abgeschieden werden. Wird die Muskatbutter mit dem 4fachen Gewichte Alkohol oder Aether gekocht, so löst sie sich gänzlich auf, und beim Erkalten setzt sich das talgartige Oel dann wieder ab. Die Muskatbutter wird nur in der Heilkunde, und zwar meist als äuſseres Mittel angewendet. Sie wird sehr häufig nachgemacht, indem geschmolzenes thierisches Fett mit gepulverter Muskatnuſs digerirt, mit etwas Orlean gefärbt und ausgepreſst wird. Aber dieser Betrug ist leicht dadurch zu entdecken, daſs solche Gemenge, nicht wie die echte Muskatbutter, in dem 4fachen Gewichte kochenden Alkohols auflöslich sind. — Unter der äuſseren Schaale sind die Muscatnüsse mit einem eigenen Gewebe umgeben, welches Muskatblüthe *(Macis)* genannt wird. Dieses Gewebe enthält neben einem flüchtigen Oel, welches mit Wasser abdestillirt werden kann, und wovon später das Weitere gesagt wird, zwei fette Oele, von welchen das eine mit Alkohol ausziehbar ist, und nach dessen Abdampfung zurückbleibt. Es hat eine rothe Farbe. Das andere, in Alkohol nicht auflösbare, läſst sich auspressen oder mit Aether ausziehen. Es hat eine gelbe Farbe. Diese beiden Oele haben den Muskatgeruch, der durch Destillation nicht ganz weggeht. Das rothe ist in Aether und in Alkohol in allen Verhältnissen auflöslich, das gelbe dagegen nur in Aether, und selbst in kochendem Alkohol

unauflöslich. Sie sind ungefähr in gleicher Menge vorhanden. Werden diese beiden Oele mit kaustischem Kali in Seife verwandelt, so scheidet sich, nach Bollaert, ein nicht verseifbares Oel aus. Es schwimmt auf der Seife und ist nach dem Erkalten farblos, krystallinisch, leicht schmelzbar, ohne Geschmack und Geruch. Bei einer Temperatur von +316° destillirt es, wenig verändert, über. Von kochendem Alkohol wird es aufgelöst, aus dem es sich beim Erkalten wieder niederschlägt. Aether löst dasselbe leicht auf. Salpetersäure färbt dasselbe gelb, unter Entwickelung von Stickstoffoxydgas, und hierauf läſst es sich mit Alkali leicht in Seife verwandeln. Dieser Körper scheint ein Product des Verseifungsprozesses zu sein, und die Oele geben ungefähr ihr halbes Gewicht davon. In der äuſseren Schaale der Muskatnüsse sind also nicht weniger als 4 verschiedene fette Oele enthalten, nämlich ein farbloses, talgartiges; ein gelbes, butterartiges, in kochendem Alkohol auflösliches; ein gelbes, butterartiges, selbst in kochendem Alkohol unauflösliches, und ein rothes, in allen Verhältnissen in Alkohol auflösliches Oel.

Lorbeeröl, durch Auspressen der frischen Lorbeeren (der Frucht von *Laurus nobilis*). Dieses Oel hat eine grüne Farbe, die Consistenz von Butter und ist etwas körnig. Von einem beigemischten flüchtigen Oel hat es einen eigenen, nicht angenehmen Geruch. Es schmilzt bei der Wärme der Hand. Alkohol nimmt daraus das flüchtige Oel und die grüne Farbe auf, und hinterläſst ein talgartiges, farbloses Oel. Das Lorbeeröl wird nur in der Medicin als äuſseres Mittel gebraucht. Es wird bisweilen nachgemacht, indem thierisches Fett, gewöhnlich Butter, mit Lorbeeren geschmolzen und mit einer anderen Portion Fett vermischt wird, welches durch Schmelzen mit Sefenbaumnadeln (*Fol. Sabinae*) grün gefärbt und mit etwas flüchtigem Oel von *Melissa calamintha* vermischt ist. Diese Verfälschung erkennt man daran, daſs das nachgemachte Oel nicht körnig ist, und daſs es bei Behandlung mit dem 5—6fachen Gewichte kalten Alkohols sehr wenig an Gewicht verliert.

Gewöhnliches Wachs. Das Wachs unterscheidet sich, sowohl durch seine Zusammensetzuug, als durch seine Consistenz und sein Verhalten zu den Alkalien, in etwas von den übrigen Arten von vegetabilischem Fett; es hat aber dessen ungeachtet so bestimmt die Charaktere vom Fett, daſs ich es völlig als eine Species von vegetabilischem fetten Oel betrachten zu müssen glaubte. Das gewöhnliche, von den Bienen eingesammelte Wachs steht auf der Grenze zwischen Thier- und Pflanzen-Producten. Es schwitzt bei den Bienen (*Apis mellifica*) zwischen den Bauchringen aus, und sie bauen daraus die Zellen für die Entwickelung der Eier und für die Aufbewahrung des Honigs. Man glaubte eine Zeit lang, die Bienen zögen es aus dem Saamenstaub der Pflanzen aus, aber die von Huber, und nachher noch von Anderen angestellten Versuche zeigen, daſs dieser Saamenstaub der Bienenlarve zur Nahrung dient, und daſs das Wachs aus dem Zucker, welchen sie aus den Pflanzen aufnehmen, hervorgebracht wird. In diesem Falle wäre es mehr als ein Product des Thierals des Pflanzen-Reichs zu betrachten. Indessen kommt das Wachs so häufig im Pflanzenreich, wiewohl nicht immer in groſsen Quantitäten, vor, daſs sich wohl vermuthen läſst, das Bienenwachs sei eher ein Educt als ein Product von dem, was die Bienen aus dem Pflanzenreich aufsammeln, wiewohl Huber bestimmt erklärt, daſs eingesperrte, mit Honig oder Zucker gefütterte Bienen ihre Wachszellen zu bauen fortführen.

Das Bienenwachs, so wie es durch Waschen des im Bienenstock gebildeten erhalten wird, hat eine gelbe Farbe und einen eigenen honigartigen Geruch. Diese Farbe und diesen Geruch hat es vom Honig angenommen, denn diejenigen Zellen im Bienenstock, in welchen die Bienen noch keinen Honig abgesetzt haben, geben weiſses Wachs. Von dieser fremden Einmengung wird es zuerst durch Umschmelzen in Wasser und nachheriges Bleichen in der Sonne befreit. Dieſs geschieht so, daſs man das geschmolzene und seiner Erstarrungstemperatur nahe Wachs über einen, in kaltem Wasser langsam sich umdrehenden Cy-

linder von Holz ausgiefst, wodurch das Wachs gebändert, d. h. in dünne, auf dem nassen Holze nicht festhaftende Blätter geformt wird, welche nun auf in Rahmen gespannten Netzen, und von darüber gelegten Netzen vor dem Winde geschützt, dem Sonnenschein ausgesetzt werden. Die Sonne und die Feuchtigkeit der Luft bleichen nun allmählich das Wachs, welches mit Wasser besprengt werden mufs, wenn in der Nacht kein Thau gefallen ist. Selten wird aber das Wachs durch seine ganze Masse hindurch gebleicht, sondern es mufs einige Mal umgeschmolzen und wieder gebändert werden, ehe es vollkommen weifs wird. Es wird hierauf in heifsem Wasser geschmolzen und in passende Formen gegossen *). — Das Wachs ist in diesem gereinigten Zustand weifs und an dünnen Kanten durchscheinend, es besitzt weder Geruch noch Geschmack, sein spec. Gewicht ist 0,96, bis 0,966. Es schmilzt bei +68°, wird aber bei +30° weich und biegsam, so dafs es sich kneten und formen läfst. Bei 0° und darunter ist es hart und spröde. Das Bienenwachs enthält zwei Wachsarten von etwas ungleichem Verhalten. Kocht man Wachs mit Alkohol, so erhält man eine Auflösung, die beim Erkalten ein wachsartiges Fett absetzt; man fährt fort, die filtrirte, erkaltete Auflösung mit dem unaufgelösten Wachse so lange zu kochen, als dieses noch an Menge abzunehmen scheint, und läfst die Flüssigkeit nach jedem Kochen absetzen, was sie beim Erkalten absetzen kann. Der aus dem Alkohol abgesetzte Theil, nebst der geringen im kalten Alkohol aufgelöst erhaltenen Menge davon, beträgt ungefähr $\frac{9}{10}$ vom Wachse oder etwas darüber. Getrocknet und geschmolzen, bildet dieser Niederschlag ein mit dem Wachse in seinem Verhalten ziemlich gleich beschaffenes Fett, dessen spec.

*) Das Wachs kann auch durch Schmelzen in Chlorwasser oder chlorichtsaurer Kalkerde gebleicht werden; es nimmt aber dabei Chlor auf, nach dem es beim Umschmelzen riecht, und daher, zu Lichtern angewendet, schlecht brennt. Auf den Antillen wird von einer eigenen Bienenart ein schwarzes Wachs producirt, welches nicht gebleicht werden kann.

0,969, dessen Schmelzpunkt aber nach John ist. Zur Auflösung bedarf es 16 Th. kochenden . Es wird von 24 Th. kalten und von einer ge- Menge warmen Aethers aufgelöst, aus dem es kalten niederfällt. In warmem Terpenthinöl löst leicht auf, woraus es sich beim Erkalten in wei- örnern zum Theil wieder niederschlägt. Diese , welche das eigentliche Wachs zu sein scheint, n Cerin genannt (was indessen von Chevreul's unterschieden werden muſs, welches ein durch ung von Salpetersäure auf Kork gebildetes, kry- ches Fett ist). — Dasjenige, was der kochende Al- naufgelöst läſst, ist Myricin genannt worden, aus unde, weil es in gröſserer Menge im Wachse von *a cerifera* enthalten ist. Dieser Theil vom beträgt nicht $\frac{1}{10}$; nach dem Umschmelzen ist er hart, als das Wachs; sein spec. Gewicht kommt n des Wassers gleich, und es schmilzt, nach John, 5° bis +37, 5. Da die beiden Bestandtheile des s ein gröſseres specifisches Gewicht haben und beide bedeutend leichter schmelzen, als das Wachs selbst, man vermuthen, daſs entweder die Versuche, aus diese Resultate gezogen wurden, nicht genau ge- en, oder daſs das Wachs durch Behandlung mit dem Alkohol auf irgend eine Art verändert werde. yricin bedarf 200 Th. kochenden Alkohols von und 123 Th. vom wasserfreien zur Auflösung, ist keinem bei gewöhnlicher Temperatur auflöslich. Erkalten setzt es sich in Flocken ab. Von kaltem braucht es 99 Th. zur Auflösung, weniger von m. In heiſsem Terpenthinöl löst es sich leicht auf ne sich beim Erkalten abzusetzen.

s Wachs wird von concentrirter Schwefelsäure bei mperatur, wo es schmilzt, aufgelöst. Die Verbin- rstarrt beim Erkalten, verhält sich aber zu Wasser, e Verbindungen der fetten Oele mit Schwefelsäure gemeinen. Salpetersäure zersetzt das Wachs sehr rig, erzeugt aber Oxalsäure damit. Von kaustischen

Alkalien wird es in eine Art Seife verwandelt; aber diese Verbindung ist in Wasser schwer auflöslich, und scheidet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit in Gestalt eines Rahmes ab, der sich zu einer sehr harten Seife zusammenschmelzen läfst. Säuren scheiden daraus das Wachs mit fast unveränderten Eigenschaften aus. Das Wachs löst sich nicht in kaltem, aber in 10 Theilen kochendem Aether auf.

Das Wachs wird bisweilen durch Einmengung von Mehl verfälscht, was man durch Schmelzen entdeckt. Bisweilen wird es mit Talg versetzt, was weniger leicht zu entdecken ist, wenn die Menge des letzteren gering ist. Man soll es an dem Talggeruch erkennen können, den der glimmende Docht eines aus solchem Wachse gezogenen Lichts nach dem Ausblasen verbreitet.

In der Heilkunde wird das Wachs zu Pflastern und Salben, zu sogenannten Bougien u. a. m., gebraucht. In den Künsten hat es mannichfache Anwendung, aber seine allgemeinste ist die zu Lichtern.

Myrthenwachs wird durch Auskochen der Beeren verschiedener Myrthenarten mit Wasser, vorzüglich der *Myrica cerifera*, erhalten. Das so erhaltene Wachs ist grünlich, wird aber durch Umkochen mit Wasser weniger gefärbt, und durch Bleichen in der Sonne zuletzt weifs. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur härter als Bienenwachs und läfst sich pulvern; in der Wärme läfst es sich weniger gut kneten, und bei +43° schmilzt es. Sein spec. Gewicht ist 1,015. Durch Behandlung mit 20 Th. kochenden Alkohols wird es in 87 Proc. sich auflösendes Cerin und 13 Proc unaufgelöst bleibendes Myricin zerlegt. Die gesättigte Auflösung von Cerin in Alkohol wird beim Erkalten durch Absetzung des Cerins gallertartig. Es wird wenig von kaltem, aber vollständig von 4 Th. kochendem Aether aufgelöst, woraus beim Erkalten das Meiste niederfällt. War das Wachs ungebleicht, so bleibt die überstehende Auflösung grün. Kaltes Terpenthinöl erweicht dasselbe; kochendheifses löst $\frac{1}{17}$ davon auf. Im Uebrigen verhält es sich zu Säuren und Alkalien

bar. Von der Sonne und von Chlor wird es gebleicht und auch fester. Säuren zerstören seine Farbe ebenfalls. Kaustisches Alkali verwandelt es in Seife. Es ist, in Alkohol und Aether, auch in fetten und flüchtigen Oelen auflöslich. — Wenn die Pflanzen in Saamen übergegangen sind, und zu trocknen und die Farbe zu ändern anfangen, verliert dieses grüne Wachs seine Farbe, wird gelb und dem Bienenwachs ähnlicher als zuvor. — Dieser Gegenstand ist inzwischen noch sehr unbedeutend untersucht, obgleich die grünfärbende Substanz im Pflanzenreich wohl eine besondere und ausführliche Untersuchung verdiente. Deshalb weichen auch die Angaben darüber so sehr von einander ab. Nach dem einen Schriftsteller wird das grüne Wachs von kochendem Wasser aufgelöst und schlägt sich beim Erkalten wieder nieder, nach einem andern ist es unauflöslich; nach dem einen wird seine Auflösung in Alkohol von Wasser gefällt, nach einem anderen nicht; nach dem einen löst es sich in kaustischem Kali mit grüner, nach dem anderen mit gelber Farbe auf, u. s. w. Die erste, hierbei sich darbietende Frage ist natürlicherweise: ob die Farbe dem Fette angehöre, oder ob sie, wie Indigo, ein besonderer, mit dem Fette verbundener Farbstoff sei; und die zweite Frage ist: ob nicht dieses mit der Farbe vereinigte Fett von ungleichen Pflanzen auch von bedeutend ungleicher chemischer Beschaffenheit sein könne, und dadurch der Umstand gerechtfertigt werde, dafs es bald zu Wachs, bald zu Harz gezählt worden ist.

Seifenbildungs-Prozefs und seine Producte.

Werden fette Oele mit kaustischem Alkali digerirt, so entsteht eine in Wasser auflösliche Verbindung, welche man Seife nennt. Dieselbe ist schon von Alters her bekannt; Plinius erwähnt ihrer schon unter dem Namen von *Sapo*, was man von dem alten germanischen Säpe ableitet; die Römer lernten ihre Bereitung von den Galliern, aber Galenus führt an, dafs die Germanen eine bessere Seife machten, als jene. Als sich die Chemie mit diesem

Gegenstand zu beschäftigen anfing, erklärte man, die Seife sei ganz einfach eine Verbindung von Fett und Alkali. Berthollet betrachtete die Oele oder das Fett als saure Körper, die sich mit den Basen verbänden, ihre basischen Eigenschaften neutralisirten und eine Art Salze bildeten. Scheele hatte bei der Bereitung von Bleipflaster, welches durch die Verbindung der fetten Oele mit Bleioxyd entsteht, entdeckt, dafs sich dabei eine eigene zuckerartige Substanz bildete, welche er *Principium dulce oleorum* nannte, und mehrere Chemiker hatten bemerkt, dafs das Oel, mit einer Salzbasis verbunden und wieder durch eine Säure abgeschieden, dadurch veränderte Eigenschaften bekommen hatte, in Alkohol auflöslicher geworden, und nun mit Salzbasen leichter in Seife zu verwandeln war. Aber was man auf diese Art wufste, war die Folge von zufälligerweise gemachten, mit Vermuthungen untermischten Beobachtungen. So glaubte man z. B., dafs bei der Seifenbildung dar Zutritt der Luft nothwendig sei, und dafs sich dabei das Oel mit Sauerstoff vereinige. Zuletzt ist dieser Gegenstand von Chevreul untersucht und erforscht worden *). Er richtete seine Aufmerksamkeit auf eine fein zertheilte, leichte und stark perlmutterglänzende Materie, welche entsteht, wenn gewöhnliche Seife in einer grofsen Menge Wassers aufgelöst wird, und die sich besonders deutlich beim Umrühren der Auflösung im Sonnenlichte zeigt. Er schied diese Materie, die er, wegen ihres Perlmutterglanzes, Margarin nannte, ab, und fand sie bei näherer Untersuchung zusammengesetzt aus Kali oder Natron und einem eigenen Fett, welches deutlich saure Eigenschaften besafs und sich leicht in warmem Alkohol auflöste. Er gab ihr daher den Namen Margarinsäure. Diese ersten Beobachtungen wurden im J. 1813 gemacht, und bildeten die Basis von einer Arbeit, die ihn 10 Jahre lang beschäftigte, und bei der er den Seifenbildungs-Prozefs und seine Producte zum Gegenstand einer Reihe

*) *Recherches chimiques sur le corps gras d'origine animale. Paris* 1823.

von Versuchen machte, von denen man sagen kann, daſs sie die beste und am vollständigsten ausgeführte chemische Untersuchung ausmachen, welche die Chemie aufzuweisen hat, und bei der wohl kaum mehr eine Frage zu beantworten übrig geblieben ist. Sie ist ein Muster für jüngere Chemiker, welche sich die Erforschung irgend eines weniger bekannten Theiles der Chemie vorgesetzt haben. Chevreul entdeckte dabei nicht weniger als 8 neue Säuren, so wie mehrere vorher unbekannte Producte der Seifenbildung, und bestimmte ihre Eigenschaften und Zusammensetzung. Fast Alles, was ich hier über diesen Prozeſs und seine Producte anführen werde, ist seine Entdeckung und aus seiner Arbeit geschöpft.

Wenn 2 Th. Baumöl mit 1 Th. in dem doppelten Gewichte Wassers aufgelöstem Hydrat von Kali oder Natron vermischt und 24 bis 48 Stunden lang digeriren gelassen werden, während man von Zeit zu Zeit umrührt, so vereinigt sich das Oel mit dem Alkali, und man erhält eine Seife, welche auf einer Auflösung in Wasser schwimmt. Diese, an sich in Wasser auflösliche Seife scheidet sich aus einer Flüssigkeit aus, welche bis zu einem gewissen Grad der Sättigung kaustisches Alkali enthält. Diese Flüssigkeit ist hier von dem zugegossenen Wasser und dem überschüssigen kaustischen Alkali gebildet.

Wird die Seife abgenommen, von der anhängenden Lauge abgespühlt, darauf in Wasser aufgelöst und durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt, so scheidet diese ein halb erstarrtes Fett ab, welches auf der Flüssigkeit schwimmt. Dieses Fett ist nun nicht mehr Baumöl. Es wird vollständig von kochendem Alkohol aufgelöst, und aus der Auflösung schieſsen beim Erkalten glänzende Blätter von einem Fett an, welches das Lackmuspapier röthet, und alle Charaktere einer Säure hat. Durch Abdampfen der Alkohol-Auflösung scheidet sich noch mehr von derselben fetten Säure aus, und zuletzt giebt der Rückstand der Auflösung nach dem Abdampfen ein saures, aber flüssiges Fett. Dieses letztere ist Oelsäure (*Acide oleique*). Sammelt man von den Seifen der stearinreichsten Fettarten die ersten

und die letzten Krystallisationen des festen sauren Fettes aus der Alkohol-Auflösung für sich auf, löst sie wieder auf und läſst sie einzeln krystallisiren, so erhält man Krystalle, die wohl im Aeuſsern einander sehr ähnlich sind, die aber eine sehr ungleiche Schmelzbarkeit haben, und dadurch eine bestimmte Verschiedenheit verrathen. Das Product von der ersten Krystallisation ist am schwersten schmelzbar und wird Talgsäure (*Acide stearique*, Stearinsäure), und das Product der letzteren Margarinsäure (*Acide margarique*) genannt. Durch die Einwirkung von Alkali auf das Fett sind also drei Säuren gebildet worden, welche hinsichtlich ihrer äuſseren Verhältnisse zu dem Genus der Oele oder des Fettes gehören, die aber wegen ihrer Reactionen und ihrem Bestreben, sich mit Salzbasen zu verbinden, zugleich zu den Säuren gehören, und daher die Benennung fette Säuren bekommen haben. Durch Chevreul's Versuche ist es auſserdem erwiesen, daſs sich bei der Seifenbildung weder Essigsäure noch Kohlensäure bilden.

Diese fetten Säuren sind nicht die einzigen Producte von der Seifenbildung. Sättigt man die alkalische Mutterlauge, aus der sich die Seife ausgeschieden hatte, so genau, wie möglich, mit verdünnter Schwefelsäure, dampft ab, bis daſs sich Salz abzusetzen anfängt, und vermischt den Rückstand mit Alkohol, so schlägt dieser schwefelsaures Kali oder Natron nieder, und hinterläſst, nach dem Filtriren und Abdampfen, einen süſsen Syrup, welchen wir Oelzucker, Scheele's *Principium dulce oleorum*, nennen.

Alle gewöhnlichen fetten Pflanzenöle, und aus dem Thierreich aller Talg und Schmalz, werden durch den Seifenbildungs-Prozeſs in die 3 fetten Säuren und Oelzucker umgewandelt, und die Verschiedenheit, welche, wie wir oben gesehen haben, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung statt findet, veranlaſst hierbei keine andere Verschiedenheit in dem Resultate der Einwirkung des Alkali's auf das Oel, als daſs das Verhältniſs, sowohl zwischen diesen drei fetten Säuren unter sich, als zwischen diesen

und dem Oelzucker, verändert wird. Diese Säuren u dieser Oelzucker scheinen dabei vollkommen von gleic Natur zu sein, aus welchem Oele sie auch erzeugt w den mögen. Chevreul fand bei der Seifenbildung Stearin und aus Elain, einzeln für sich *), folgende sultate:

	Stearin.	Elain.
Margarinsäure	78,0	20,08
Oelsäure	18,4	75,92
Oelzucker	8,5	9,80
	104,9	105,80.

Daraus folgt also, daſs von den leichtschmelzb Fettarten mehr Oelsäure und Oelzucker erzeugt wird, aus den schwerer schmelzbaren; auch bildet z. B. Lei welches nicht bei —20° erstarrt, mit kaustischem Al in einem weit gröſseren Verhältniſs Oelsäure, als irg ein anderes Oel.

Bei dem angeführten Resultate findet man, daſs Producte der Seifenbildung von 4,9 bis 5,8 auf 100 n wiegen, als das angewandte Oel. Die Ursache hie liegt nicht darin, daſs etwa Sauerstoff aus der Luft genommen ist, denn die Seifenbildung geht eben so in vollen Gefäſsen und im luftleeren Raum wie in ner Luft vor sich, sondern sie beruht nur darauf, sowohl die fetten Säuren, als der Oelzucker, in dem genblick ihrer Bildung, sich mit einer Portion Wasser misch verbinden, welches nicht anderes, als durch bindung derselben mit einem anderen oxydirten Kör von ihnen getrennt werden kann. Als Chevreul der einen Seite die Zusammensetzung des in Seife wandelten Fettes, und auf der anderen die Zusamm set

*) Diese Versuche wurden mit Stearin und Elain aus Mensche angestellt, sind aber nichts desto weniger als Beispiele au getabilisches Fett, welches ganz analoge Resultate giebt, wendbar.

setzung der erhaltenen Quantitäten von fetten Säuren und Oelzucker verglich, fand er, dafs der Kohlenstoffgehalt in beiden gleich, dagegen aber ein Zuschufs von Sauerstoff und Wasserstoff in dem gegenseitigen Verhältnifs entstanden war, worin sie im Wasser enthalten sind, woraus also hervorgeht, dafs dieser Gewichtszuschufs in nichts Anderem besteht, als in dem chemisch gebundenen Wasser der Producte von der Seifenbildung, dessen Menge in den fetten Säuren sich genau durch Versuche bestimmen läfst, was aber bei dem Oelzucker nicht möglich ist.

Aber einige Arten fetten Oeles sind so zusammengesetzt, dafs sie, aufser den nun erwähnten Producten der Seifenbildung, noch andere hervorbringen, welche dann gewöhnlich eine andere Art fetter, aber flüchtiger Säuren sind, die sich zu den zuvor erwähnten fetten Säuren ungefähr wie die flüchtigen Oele zu den fetten verhalten. Diese Arten von Fett finden sich vorzugsweise im Thierreich, wo die Butter ein höchst merkwürdiges Beispiel davon darbietet. Sie kommen aber auch im Pflanzenreich vor, wo die mit Aether aus dem Sabadillsaamen, so wie aus dem Saamen von *Croton Tiglium* ausgezogenen Oele, wie ich weiter unten zeigen werde, Beispiele davon geben, deren Anzahl sich gewifs noch mit der Zeit vermehren wird. — Auch das Ricinusöl bildet bei der Verseifung andere Säuren, als die übrigen Oele. Nach Bussy und Lecanu entstehen dabei 3 Säuren, von denen zwei flüssig sind, und die dritte fest und in Alkohol weniger leicht auflölich ist.

Noch andere Fettarten sind so zusammengesetzt, dafs sie nicht in Seife verwandelt werden können, und also nicht von den Alkalien angegriffen werden. Auch hiervon finden sich mehr im Thierreich als im Pflanzenreich, in welchem letzteren das durch Alkohol aus dem Senföl ausgezogene krystallisirende Fett (pag. 403.) ein Beispiel hiervon giebt.

Ob man die Oele aus diesen Körpern, z. B. aus den drei fetten Säuren und Oelzucker, zusammengesetzt betrachten soll, etwa so wie man mehrere Naphthaarten als

aus Alkohol und einer Säure zusammengesetzt ansieht, oder ob sie bei der Seifenbildung aus den Bestandtheilen des Oeles erzeugt werden, ohne vorher darin fertig gebildet vorhanden zu sein, ist eine Frage, die, wenigstens gegenwärtig, von geringer Wichtigkeit ist, da sich uns kein Weg zu ihrer Ausmittelung darbietet; und so lange nicht die erstere Ansicht, durch Erzeugung der Oele aus den fetten Säuren und Oelzucker, erwiesen werden kann, möchte die letztere den Vorzug verdienen *).

Hinsichtlich des ungleichen Vermögens der einzelnen Basen, aus Oelen Seife zu bilden, übertreffen Kali und Natron die übrigen sehr bedeutend, und mit diesen Basen geht die Seifenbildung viel rascher, als mit den übrigen vor sich. Die dazu erforderliche Quantität ist gerade dieselbe, welche eben zur richtigen Neutralisation der aus den Bestandtheilen der Oele erzeugten fetten Säuren nothwendig ist; sie ist nach der ungleichen Zusammensetzung der Oele etwas veränderlich, jedoch nur in dem Verhältnisse, dafs man sie zwischen 15 und 20 Proc. vom Gewicht des Fettes Kali und 10 bis 14 Proc. Natron, beide in wasserfreiem Zustand gerechnet, bestimmen kann. Will man ein Oel in Seife verwandeln, so setzt man gewöhnlich etwas mehr kaustisches Alkali zu, als zur Seifenbildung erforderlich ist, weil, nachdem diese vor sich gegangen ist, die neugebildete Seife bei einem gewissen Concentrationsgrad der Flüssigkeit sich von der Mutterlauge abscheidet und davon weggenommen werden kann. Wendet man dagegen die eben erforderliche Menge an, so bildet sich die Verbindung langsamer und bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst.

Kocht man ein fettes Oel lange mit nur der halben,

*) Chevreul macht die Bemerkung, dafs diese Oelbildung deshalb nicht glücken werde, weil der Oelzucker und die fetten Säuren nicht im wasserfreien Zustand mit einander in Berührung gebracht werden konnten. Aber im Allgemeinen reducirt sich diese Frage darauf, dafs man einen jeden organischen Körper zunächst aus dem zusammengesetzt betrachtet, in was er durch Reagentien zerlegt wird.

zur Seifenbildung nöthigen, Quantität Basis, so wird zuletzt, wenn die Masse einen gewissen Grad von Concentration erlangt hat, alles Oel aufgelöst. Diese Masse ist nun eine emulsionsartige Auflösung, welche die eine Hälfte des angewendeten, noch nicht veränderten Oeles in der Seife von der andern Hälfte aufgelöst enthält. Sie wird beim Erkalten unklar, und ist in kochendem Alkohol fast vollkommen auflöslich. Wird sie mit Wasser verdünnt und gekocht, so scheidet sich ein weifses Fett aus, welches das unzersetzte Oel ist, innig mit einer Portion zweifach margarinsauren und ölsauren Alkali's vermischt, welche letztere mittelst kochendem Alkohols aus dem Oele ausgezogen werden können.

Das Ammoniak besitzt ein weit schwächeres Vermögen, Seife zu bilden; ich erwähnte, dafs es mit dem Oel eine Art von Verbindung eingeht, im Aeufseren ähnlich einer dicken Milch, woraus aber das Oel, sowohl durch Verdunstung des Alkali's in offener Luft, als durch Säuren, unverändert abgeschieden wird. Indessen wenn dieses Gemische lange, das heifst mehrere Monate, in verschlossenen Gefäfsen stehen bleibt, so wird endlich durch die Einwirkung des Alkali's das Fett in eine wirkliche Ammoniakseife umgewandelt.

Die Hydrate von Baryterde, Strontianerde und Kalkerde verwandeln das Oel im Kochen sehr leicht in Seife, und die mit den fetten Säuren gebildete Verbindung, welche in Wasser unauflöslich ist, schwimmt auf der Oberfläche der Flüssigkeit, während der Oelzucker mit dem Ueberschufs von Hydrat in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt.

Das Hydrat der Talkerde, mit dem gleichen Gewichte fetten Oels in Wasser gekocht, vermischt sich so innig mit dem Oel, dafs sie auf keine andere Art, als durch Zusatz einer Säure, welche die Erde auflöst, von einander getrennt werden können. Diese innige Vermischung gleicht in etwas der emulsionsartigen Verbindung des Ammoniaks mit den Oelen. Wird das Gemische einige Zeit lang anhaltend gekocht, so tritt auch hier Seifenbildung ein, und man bekommt eine Talkerdeseife, schwimmend auf einer

gelben, bitter schmeckenden Flüssigkeit, welche Oelzucker und eine Portion ölsaurer Talkerde, wovon sie ihren bitteren Geschmack hat, so wie einen gelben Farbstoff enthält. Wasserfreie kaustische Talkerde wirkt nicht auf das Oel.

Die Hydrate der eigentlichen Erden verwandeln das Oel nicht in Seife.

Unter den Metalloxyden haben Zinkoxyd und Bleioxyd die Eigenschaft, unauflösliche Seifenarten mit den Oelen zu bilden, wenn sie mit diesen und Wasser gekocht werden. Das Kupferoxyd besitzt diese Eigenschaft nicht. Mit den übrigen ist es zwar noch nicht untersucht, aber es ist auch wenig wahrscheinlich, dafs andere, als Eisenoxydul- und Manganoxydulhydrat, diese Eigenschaft haben sollten. Letztere würden natürlicherweise nur bei völliger Abhaltung der Luft diese Wirkung hervorbringen können.

Kohlensaure feuerbeständige Alkalien, selbst in Form von zweifach kohlensauren, verwandeln die Oele langsam und bei anhaltendem Kochen in Seife. Diese Seifenbildung geht jedoch zu langsam und zu unvollständig vor sich, als dafs sie beim Seifensieden im Grofsen in Betracht käme. Sie gründet sich darauf, dafs das zweifach kohlensaure Alkali durch's Kochen zersetzt wird, und das gewöhnliche kohlensaure Alkali anfangs das Oel zu einer emulsionsartigen Auflösung aufnimmt, sich aber nachher durch Seifenbildung nach und nach zur Hälfte in Seife und zur Hälfte in zweifach kohlensaures Salz verwandelt, das wiederum während des Kochens unauflöslich zersetzt wird. Selbst kohlensaures Ammoniak verwandelt mit der Länge der Zeit eine Portion Oel in Seife.

Auch Borax und die entsprechende Verbindung der Borsäure mit Kali verwandeln, durch anhaltendes Kochen, eine Portion fettes Oel in Seife, während das Salz zu zweifach borsaurem wird.

Ich komme nun zur Beschreibung der einzelnen Producte der Seifenbildung.

A. Eigentliche fette Säuren, d. h. solche, welche bei der Destillation mit Wasser nicht mit übergehen.

α. Talgsäure (Stearinsäure).

Obgleich es von dieser Säure noch nicht erwiesen ist, dafs sie ein Product der Seifenbildung von fetten Pflanzenölen sei, da noch keine Versuche hierüber angestellt sind, so hat man doch Ursache sie darunter zu vermuthen. Chevreul stellte sie aus Hammeltalg, Schweineschmalz u. s. w. dar; da aber die Producte der Seifenbildung mit thierischem Fett hinsichtlich ihrer Qualität dieselben wie die von fetten Pflanzenölen sind, so darf man die Talgsäure in der Seife z. B. vom Stearin des Baumöls, der Cacaobutter erwarten. Zur Bereitung der Talgsäure wendet man am besten eine Seife aus Hammeltalg und Kali an. Ein Theil von solcher Seife wird in 6 Th. warmen Wassers aufgelöst, hierzu dann 40 bis 45 Th. kalten Wassers zugemischt, und das Ganze nun an einem zwischen +12° und 15° warmen Orte stehen gelassen. Dabei setzt sich eine perlmutterglänzende Materie ab, die aus einem Gemenge von zweifach talgsaurem und margarinsaurem Kali besteht. Sie wird auf's Filtrum genommen und gewaschen. Die durchgelaufene Flüssigkeit wird abgedampft und mit etwas freier Säure vermischt, so dafs das in der Flüssigkeit durch die Fällung der zweifach talg- und margarinsauren Salze frei gewordene Kali gerade gesättigt wird. Man verdünnt sie hierauf wieder mit Wasser, wobei sie noch mehr zweifach talg- und margarinsaures Salz giebt. Durch vorsichtiges Wiederholen dieser Operation gelangt man endlich dahin, dafs die Auflösung nur ölsaures Alkali enthält. — Die niedergeschlagenen, ausgewaschenen Salze werden getrocknet und in Alkohol von 0,82 aufgelöst, wozu ungefähr das 20 bis 24fache Gewicht Alkohols nöthig ist. Beim Erkalten scheiden sie sich wieder aus dem Alkohol ab, der nur ein wenig zweifach ölsaures und zweifach mar-

garinsaures Kali aufgelöst enthält, welches letztere durch Abdampfung der Auflösung zu einem geringeren Volum gewonnen wird. Die zweifach talg- und margarinsauren Salze werden wieder in kochendheifsem Alkohol aufgelöst und anschiefsen gelassen; es bleibt dabei jedesmal immer mehr margarinsaures Alkali im Alkohol aufgelöst, und das Angeschossene besteht zuletzt nur aus zweifach talgsaurem Kali. Eine Probe, dafs man diesen Punkt erreicht hat, ist, dafs wenn man eine kleine Menge vom Salz im Kochen durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt und nach dem Erkalten bis zu +50° in ein Gefäfs mit Wasser bringt, welches allmählich erhitzt wird, die fette Säure nicht eher schmilzt, als bis das Wasser +70° warm geworden ist. Schmilzt sie eher, so enthält sie noch Margarinsäure, und das Salz mufs dann noch weiter in Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt werden. — Nachdem man reines talgsaures Kali gewonnen hat, zersetzt man es durch Kochen mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser, läfst die Talgsäure dann erstarren, sammelt sie, und wäscht sie durch Umschmelzen in reinem Wasser von anhängender Chlorwasserstoffsäure aus.

Die Talgsäure kann nicht in isolirter Gestalt dargestellt werden. Die auf diese Weise erhaltene Säure ist wasserhaltig. Sie besitzt weder Geschmack noch Geruch. In der Wärme geschmolzen, erstarrt sie bei +70° zu Gruppen von glänzenden, weifsen, in einander verwebten Nadeln. Sie ist unauflöslich in Wasser, löst sich aber in kochendem wasserfreien Alkohol in allen Proportionen auf; gleiche Theile Säure und kochendheifser Alkohol schiefsen, beim Erkalten bis zu +50°, in glänzenden Schuppen an, und bei +45° gesteht die Auflösung gänzlich. Aus einer verdünnteren Auflösung in Alkohol schiefst sie in grofsen, glänzenden, weifsen Schuppen an. Sie wird von gleichen Theilen kochendheifsen Aethers von 0,727 aufgelöst, und krystallisirt beim Erkalten in schönen perlmutterglänzenden Blättern. Im luftleeren Raum kann sie unverändert überdestillirt werden, enthält aber s Gefäfs atmosphärische Luft, so wird sie einem sehr

ingen Theile nach bei der Destillation zersetzt, das iste geht unverändert, aber bräunlich und mit Spuren ı brenzlichem Oel vermischt, über. In offener Luft er- :t, brennt sie wie Wachs.

Das Verhalten der Talgsäure, und der fetten Säuren Allgemeinen, zu Schwefel und Phosphor ist unbekannt. t concentrirter Schwefelsäure vereinigt sie sich leicht 1 die Verbindung kann krystallisirt erhalten werden. wird von Wasser gefällt. Bei höherer Temperatur setzen sie sich einander. Salpetersäure greift die Talg- ıre in der Kälte nicht an, aber in der Wärme löst sie selbe allmählich unter Entwickelung von Stickstoffoxyd- auf. Unterbricht man die Operation, wenn alle Talg- ıre aufgelöst ist, und dampft im Wasserbade zur Trockne so bleibt eine saure, gelbe, dicke, mit Krystallen un- mengte Masse zurück. Sie besteht aus einer eigenen ıre, vermischt mit einem ölartigen, der Oelsäure ähn- ıen Körper. Wird die Masse mit 25 bis 30 Th. kal- Wassers behandelt, so löst sich die Säure auf, die n nach dem Abdampfen in kleinen, verworrenen, blät- ;en Krystallen erhält; sie scheint eine eigenthümliche ıre zu sein. Sie bildet sich auch durch Behandlung Talg mit Salpetersäure. Sie ist scharf sauer, schmeckt h angebranntem Bernstein, schmilzt in der Wärme, :ht auf Papier Fettflecke, und läſst sich gröſstentheils erändert sublimiren. Zur Auflösung bedarf sie zwi- ɜn 20 und 25 Th. kalten Wassers. Mit den Basen bil- sie eigene Salze, wovon die meisten in Wasser auf- ich sind. Mit Baryterde, Bleioxyd, Silberoxyd, Zink- d und Manganoxydul bildet sie aus concentrirten Auf- ıngen, durch doppelte Zersetzung, Niederschläge, wel- durch Zusatz von mehr Wasser wieder verschwinden.

Die wasserhaltige Talgsäure besteht aus 96,6 Proc. re und 3,4 Proc. Wasser, welches durch Vereinigung Säure mit Bleioxyd abgeschieden werden kann. Die ıserfreie Säure besteht aus:

	Nach d. Versuchen.	Atome.	Nach d. Rechnung
Kohlenstoff	80,145	70	79,963
Wasserstoff	12,478	135	12,574
Sauerstoff	7,377	5	7,463.

Ihr Atom wiegt 6699,5, und ihre Sättigungscapacitä ist 2,99, d. h. in ihren neutralen Salzen verhält sich de Sauerstoff der Säure zum Sauerstoff der Base wie 5:2 und sie steht daher mit Phosphorsäure und Arseniksäur in gleicher Categorie.

Die talgsauren Salze können durch Verbindun der Talgsäure mit Salzbasen, und zwar die auflöslich unmittelbar, und die unauflöslichen durch doppelte Zer setzung hervorgebracht werden. Die Talgsäure treibt i Kochen die Kohlensäure aus, aber bevor diefs z. B. mi kohlensaurem Kali geschieht, löst sich zuerst eine Portio Talgsäure in der Flüssigkeit auf. Diefs gründet sich dar auf, dafs die Talgsäure das Salz zuerst in zweifach koh lensaures verwandelt und dieses sich nachher beim Ko chen zersetzt.

Talgsaures Kali. *a)* Neutrales, wird erhalte durch Digestion der Säure mit einer Auflösung von gleic viel Kalihydrat in 20 Th. Wassers. Beim Erkalten der Flüssigkeit setzt sich das neutrale Salz in Körnern aus, und in der Flüssigkeit bleibt freies Kali. Man scheidet das Salz ab, prefst davon die Mutterlauge gut aus, und löst es hierauf in dem 15 bis 21fachen Gewichte kochende Alkohols von 0,821 auf. Beim Erkalten schiefst das Salz in kleinen, weifsen, glänzenden Krystallschuppen an. Es fühlt sich weich an und schmeckt schwach alkalisch. Es verändert sich nicht in der Luft und schmilzt nicht bei +100°. Mit 10 Th. kalten Wassers vermischt, schwillt es allmählich zu einer schleimigen Masse auf, welche bei +99° zu einer klaren, nach dem Erkalten wieder schlei- mig werdenden Flüssigkeit zergeht. Diefs rührt davon her, dafs das Wasser das Salz zersetzt und zweifach talgsaures Kali abscheidet; ist aber die Menge des Wassers geringer, d. h. übersteigt sie nicht das 10 bis 50fache Gewicht des

zes, so kann es durch Kochen darin aufgelöst werden, er beim Erkalten zersetzt es sich wieder. Wird 1 Th. itrales, in 20 Th. kochenden Wassers aufgelöstes Salz t 1000 Th. kalten Wassers oder darüber vermischt, so lt eine in der Flüssigkeit perlmutterglänzende Materie ider, welche beim Aufsammeln diesen Glanz verliert d fast zweifach talgsaures Kali ist. Eine gleiche Zerzung erleidet das Salz beim Auflösen in Alkohol und rmischen mit grofsen Mengen Wassers, oder beim bergiefsen des krystallisirten Salzes mit 3000—5000 Th. lten Wassers; es wird dann nicht schleimig, sondern nterläfst das saure Salz in Gestalt der Krystallschuppen s neutralen. In allen diesen Fällen nimmt das Wasser r Kali mit unbedeutenden Spuren von Talgsäure auf. ist in $6\frac{2}{3}$ Th. kochenden wasserfreien Alkohols auflös-. Bei +66° bedarf es 10 Th. Alkohol von 0,821; +55° wird die Auflösung unklar, und bei +38° eht sie. 100 Th. kalten Alkohols dagegen lösen nicht ır als 0,432 Th. Salz auf. Von Aether wird es, selbst Kochen, sehr unbedeutend aufgelöst; 100 Th. kochen- Aethers nehmen nicht 0,16 Th. Salz auf, und er ıt sich nicht beim Erkalten. Das Aufgenommene ist ifach talgsaures Kali, und das Unaufgelöste enthält n Ueberschufs vom Alkali. Wasser und Aether zeren also das Salz auf entgegengesetzte Weise; ersteres mt daraus eine Portion Base, und letzterer eine Por- Säure auf. Alkohol dagegen verändert seine Neuität nicht auf bemerkenswerthe Art.

b) Zweifach talgsaures Kali wird, wie schon eigt wurde, dadurch erhalten, dafs man das neutrale z durch Vermischung mit 1000 Th. Wassers oder darer zersetzt. Es wird ausgeprefst, getrocknet und in chendem Alkohol aufgelöst, woraus es beim Erkalten kleinen, silberglänzenden, geruchlosen, sich zart anlenden Schuppen anschiefst. Dieses Salz schmilzt nicht +100°. Es besteht aus 1 Atom neutralem Salz, vernden mit 1 Atom wasserhaltiger Säure, und kann von esem Wasser nicht anders, als durch Zusatz einer an-

deren Basis befreit werden. Man kann es also a
Doppelsalz mit Kali und Wasser zu Basen betr
Dieses Salz wird nicht von kaltem Wasser verändert
es aber mit 1000 Th. Wassers gekocht, so entsteh
milchichte, unklare Flüssigkeit, welche aus einer F
aufgelösten neutralen, und einer Portion aufgeschv
ten noch saureren Salzes besteht. Diese Auflösung
zwischen +75° und 72° weniger unklar, fast halb
sichtig, fängt aber bei +67° wieder an sich zu t
was bis zu +24°, dem Maximum der Trübung, fo
Kochendheiſs filtrirt, läſst die Auflösung das noch s
Salz auf dem Filtrum zurück, welches bei erneuert
chungen mit Wasser zuletzt ein vierfach talgs
Kali zurückläſst. (Dieses bildet dann einen, im ko
heiſsen Wasser schmelzenden, ölartigen Körper, de
Erkalten erstarrt, in kaltem Wasser stark aufschwill
der, in kochendem Alkohol aufgelöst, zweifach t
res Kali, mit Hinterlassung von freier Talgsäure
Auflösung, absetzt.) 100 Th. wasserfreien Alkohols
im Kochen 27 Th. zweifach talgsauren Kali's auf,
ten aber bei +24° nicht mehr als 0,36 Th. au
wobei diese Portion, durch die Neigung des Al
das Salz in neutrales zu verwandeln und die Ta
aufgelöst zu behalten, etwas mehr Talgsäure enthä
das herauskrystallisirende. Eine Auflösung von zw
talgsaurem Kali in Alkohol reagirt nicht auf Hemati
Farbstoff aus dem Campeschenholz), wird aber ei
mit gefärbte Alkoholauflösung mit Wasser vermisc
entsteht ein Niederschlag, welcher viel vierfach tal
Kali eingemengt enthält, und die Flüssigkeit zeigt
liche alkalische Reaction. Löst man das Salz in
schwächeren, kochendheiſsen Spiritus auf, und ver
diese Auflösung tropfenweise mit einer blauen I
von Lackmus, so röthet sich die Farbe des letzteren
den Ueberschuſs von Säure im Salze. Wird dar
Flüssigkeit mit viel Wasser vermischt, so wird die
wieder blau, indem sich das saure talgsaure Salz n
schlägt, und gewöhnlich freies Alkali in der Flü

. Ist dagegen das talgsaure Salz in wasserfreiem Alko- aufgelöst, so wird er durch die ersten zugesetzten pfen von Lackmusinfusion nicht roth, weil der con- rirte Alkohol die Einwirkung des zweifach talgsau- Salzes auf die mit der Farbe vom Lackmus verbun- e Base zu verhindern scheint. Nach einem gewissen atz von Wasser wird die Flüssigkeit, ohne gefällt zu den, rothblau, und von noch mehr wird sie gefällt wird blau. Aether, mit zweifach talgsaurem Kali ocht, zieht Talgsäure mit höchst unbedeutenden Spu- vom Kalisalz aus, und verwandelt das Salz zuletzt in trales.

Talgsaures Natron: *a)* Neutrales, wird eben wie das Kalisalz dargestellt. Nach der Auflösung in Th. kochenden Alkohols, gesteht die Flüssigkeit beim alten zu einer gallertartigen Masse, die sich gleich hher in kleine, glänzende, halb durchsichtige Blätter ende Krystalle verwandelt, die anfangs geschmacklos sein scheinen, nachher aber alkalisch schmecken. Von Luft wird es nicht verändert, bei höherer Tempera- schmilzt es, und wird von kaltem Wasser nur sehr sam und unbedeutend angegriffen. In 10 Th. ko- ndheifsen Wassers löst es sich zu einer dicken, halb chsichtigen Masse auf, die bei +62° erstarrt und un- chsichtig wird. Mit 40 Th. kochendheifsen Wassers nischt, löst sie sich auf und kann filtrirt werden. rd die Auflösung dann mit 2000 Th. Wassers vermischt, schlägt sich zweifach talgsaures Natron nieder, und Wasser behält nur Natron aufgelöst. 1 Th. talgsaures ron wird von 20 Th. kochenden Alkohols von 0,821 gelöst, die Auflösung fängt bei +71° bis 69° an un- zu werden, gesteht dann und giebt zuletzt vorzüglich nzende Krystalle. 100 Th. Alkohol können bei +10° it mehr als 0,2 Th. talgsaures Natron aufgelöst behal- Aether mit $\frac{1}{100}$ seines Gewichts Salz gekocht, wird n Erkalten etwas unklar, hat aber, auf 100 Th., nicht r als 0,15 Th. Salz aufgenommen, welches Ueberschufs Säure enthält. *b)* Zweifach talgsaures Natron,

auf die erwähnte Art bereitet, wird durch Auflösung in kochendheifsem Alkohol krystallisirt erhalten. Es ist leichter schmelzbar, als das neutrale Salz, ist in Wasser unauflöslich und in Alkohol leicht auflöslich.

Talgsaures Ammoniak entsteht, wenn man Talgsäure einer Atmosphäre von Ammoniakgas so lange ausgesetzt läfst, als noch Gas absorbirt wird. Das Salz ist weifs, fast geruchlos, alkalisch schmeckend, in einer Atmosphäre von Ammoniakgas sublimirbar, wobei während der Sublimation eine Portion Ammoniakgas entwickelt, aber beim Erkalten wieder aufgenommen wird. In Luft enthaltenden Gefäfsen destillirt, giebt es zuerst Ammoniak, und hierauf ein brenzliches saures talgsaures Ammoniaksalz. In heifsem, freies Ammoniak enthaltendem Wasser löst es sich auf, und setzt beim Erkalten glänzende Schuppen, wahrscheinlich von zweifach talgsaurem Ammoniak ab.

Talgsaure Baryterde, Strontianerde und Kalkerde erhält man am besten durch doppelte Zersetzung mittelst einer kochendheifsen Auflösung vom Kalisalz und den ebenfalls kochendheifsen Auflösungen irgend eines neutralen Salzes von diesen Erden. Sie bilden unauflösliche, geschmack- und geruchlose, weifse Pulver, welche bei stärkerem Erhitzen schmelzen. Talgsaures Bleioxyd: *a)* Neutrales, wird durch doppelte Zersetzung mit salpetersaurem Bleioxyd erhalten. Vollkommen ausgewaschen, ist es ein weifses, ganz geruch- und geschmackloses Pulver, welches beim Erhitzen schmilzt. *b)* Halb talgsaures Bleioxyd entsteht, wenn Talgsäure mit einer im Ueberschufs zugesetzten Auflösung von basisch essigsaurem Bleioxyd gekocht wird. Es bildet ein farbloses, sehr leicht schmelzbares Pulver, welches nach dem Schmelzen durchsichtig bleibt und sich leicht zu Pulver reiben läfst.

Die übrigen talgsauren Salze sind bis jetzt noch nicht untersucht.

β. Margarinsäure.

Die Margarinsäure wird auf folgende Art erhalten: Th. Baumölseife, am besten mit Kali zur Basis, wird t getrocknet und 24 Stunden lang mit 2 Th. kalten ohols macerirt. Dabei löst sich das ölsaure Kali im ohol auf, und das margarinsaure bleibt unaufgelöst, lches mit kaltem Alkohol gut ausgewaschen und dann 200 Th. kochendem aufgelöst wird. Beim Erkalten ießt das margarinsaure Alkali, noch mit einer kleinen nge ölsaurem verunreinigt, an. Man löst es wieder in ohol auf, und läßt es noch einmal krystallisiren. Man setzt dann eine Portion davon mit Chlorwasserstoff-re, und wenn die dadurch abgeschiedene Säure nicht r als bei +60° schmilzt, so ist das margarinsaure Salz 1. Schmilzt sie eher, so enthält sie noch Oelsäure, und Salz muß daher wieder aufgelöst und umkrystallisirt rden. Man erhält dasselbe auch durch Behandlung der fe mit Wasser, so wie bei der Talgsäure erwähnt rde, wobei sich zweifach margarinsaures Kali nieder-lägt, das man hierauf mit Alkohol behandelt und so ge umkrystallisirt, bis daß eine Portion daraus abge-iedener Säure nicht früher als bei +60° schmilzt.

Man zersetzt das reine margarinsaure Salz im Kochen Chlorwasserstoffsäure, wodurch sich die Margarinsäure Gestalt eines Oeles abscheidet. Man läßt sie erstarren, scht die saure Mutterlauge ab, schmilzt die Säure noch mal in reinem Wasser, löst sie in kochendheißem Al-ıol auf, und läßt die Auflösung langsam erkalten, wo-die Säure in Krystallen anschießt. Diese Säure ist ihren Verhältnissen der Talgsäure vollkommen ähnlich, n der sie sich nur durch ihre leichtere Schmelzbarkeit d durch ihre kleineren, dichter verwebten und weni-r glänzenden Krystalle unterscheidet. Sie ist in Wasser auflöslich, in Alkohol und in Aether sehr leicht auflös-h; sie röthet das Lackmuspapier und zersetzt mit Hülfe n Wärme die kohlensauren Alkalien. Sie kann über-

auf die erwähnte Art bereitet, wird durch Auflösung in kochendheißem Alkohol krystallisirt erhalten. Es ist leichter schmelzbar, als das neutrale Salz, ist in Wasser unauflöslich und in Alkohol leicht auflöslich.

Talgsaures Ammoniak entsteht, wenn man Talgsäure einer Atmosphäre von Ammoniakgas so lange ausgesetzt läßt, als noch Gas absorbirt wird. Das Salz ist weiß, fast geruchlos, alkalisch schmeckend, in einer Atmosphäre von Ammoniakgas sublimirbar, wobei während der Sublimation eine Portion Ammoniakgas entwickelt, aber beim Erkalten wieder aufgenommen wird. In Luft enthaltenden Gefäßen destillirt, giebt es zuerst Ammoniak, und hierauf ein brenzliches saures talgsaures Ammoniak. In heißem, freies Ammoniak enthaltendem Wasser löst es sich auf, und setzt beim Erkalten glänzende Schuppen, wahrscheinlich von zweifach talgsaurem Ammoniak ab.

Talgsaure Baryterde, Strontianerde und Kalkerde erhält man am besten durch doppelte Zersetzung mittelst einer kochendheißen Auflösung vom Kalisalz und den ebenfalls kochendheißen Auflösungen irgend eines neutralen Salzes von diesen Erden. Sie bilden unauflösliche, geschmack- und geruchlose, weiße Pulver, welche bei stärkerem Erhitzen schmelzen. Talgsaures Bleioxyd: *a)* Neutrales, wird durch doppelte Zersetzung mit salpetersaurem Bleioxyd erhalten. Vollkommen ausgewaschen, ist es ein weißes, ganz geruch- und geschmackloses Pulver, welches beim Erhitzen schmilzt. *b)* Halb talgsaures Bleioxyd entsteht, wenn Talgsäure mit einer im Ueberschuß zugesetzten Auflösung von basisch essigsaurem Bleioxyd gekocht wird. Es bildet ein farbloses, leicht schmelzbares Pulver, welches nach dem Schmelzen durchsichtig bleibt und sich leicht zu Pulver läßt.

übrigen talgsauren Salze sind bis jetzt noch nicht

ichheit, bei ungleichen Temperaturen schmolzen. Bei tersuchung der Ursache dieser ungleichen Schmelzbart fand er, dafs z. B. aus Menschenfett eine fette Säure alten würde, welche nie zu gröfserer Schwerschmelzkeit als +60° gebracht werden konnte, während er gegen aus Hammeltalg und Schweineschmalz eine abschein konnte, die bei +70°, und eine andere, die bei +60° molz, worauf er dieselben einzeln untersuchte, und da in der Talgsäure weniger Sauerstoff fand, so nannte er se anfangs margarinichte Säure, was er später passen- in Talgsäure umänderte.

Die margarinsauren Salze haben mit den talgren so viele Aehnlichkeit, dafs man das von diesen sagte auch auf die margarinsauren anwenden kann. rgarinsaures Kali: *a)* Neutrales, erhält man, nn die Säure in dem 10fachen ihres Gewichtes kochen Wassers, welches ein mit der Säure gleiches Gewicht lihydrat enthält, aufgelöst wird. Es setzt sich beim kalten in Körnern ab, die weicher sind, als die vom gsauren Salz. In kochendheifsem Alkohol aufgelöst, ert man es beim Erkalten in Schuppen von einigem Perltterglanz angeschossen, der sich indessen nach einiger it, selbst in der Alkohol-Auflösung, verliert. Wird ses Salz mit dem 10fachen Gewichte Wassers übersen, so schwillt es darin auf und bildet eine durchscheinde Gallert, die beim Erhitzen bis zu +70° klar wird, +60° unklare Streifen zu zeigen anfängt, und damit gsam fortfährt, bis sie wieder bei +15° Gallert bil-. Von einer gröfseren Menge Wassers wird es in zweih margarinsaures verwandelt. 100 Th. Alkohol von 10° können 1,21 Th. Salz aufgelöst behalten. Werden Th. Alkohol von 0,821 mit 1 Th. Salz gekocht, so t es sich auf, die Auflösung gesteht bei +43°, kann +40°, ohne auszufliefsen, umgewendet werden, und rd bei +38° vollkommen undurchsichtig. Aether löst selbe nicht auf, zieht aber 0,015 seines Gewichts Marinsäure aus. In einer, bei +12° im Maximum der chtigkeit befindlichen Luft gelassen, ziehen 10 Th.

dieses Salzes 10,5 Th. Feuchtigkeit an, ohne flü
werden. *b)* Zweifach margarinsaures Kali
man aus Kaliseife durch Zersetzung des neutralen
mittelst Wassers, und bildet kleine, perlmuttergl
Schuppen, die weniger Glanz haben, als das ta
Salz. Kochendes Wasser nimmt daraus etwas Natr
100 Th. Alkohol von 0,834 lösen, bei +67°, 31,
von diesem Salze auf, behalten aber bei +20° nur 0
aufgelöst. Wird die Auflösung in warmem Alk
einer gröſseren Menge Wassers gemischt, so schl
ein margarinsaures Salz mit gröſserem Säureüb
nieder. Die beim talgsauren Salze erwähnten Fa
scheinungen mit Hematin und Lackmus finden a
diesem Salze statt.

Margarinsaures Natron wird gerade so
Kalisalz erhalten. Es schieſst aus einer warmen
sung in Alkohol in kleinen, halbdurchsichtigen B
an. Es schmeckt nach einem Augenblick schwa
lisch. Beim Erhitzen schmilzt es. Kaltes Wasse
wenig auf dieses Salz, selbst wenn 1 Th. Salz
Tage lang mit 600 Th. Wasser übergossen stehe
sen wird. In 10 Th. +80° warmen Wassers löst
vollständig auf. Bei +57° wird die Auflösung unk
bei +54° ist sie zu einer weiſsen Gallert erstarrt
mit dem 100fachen Gewichte Wassers sind die Ersc
gen dieselben. Das Wasser kann aus der erstarrten
die ein Gemenge von neutralem Salz mit sehr w
sauren ist, ausgedrückt werden. Wird aber diese k
heiſse Auflösung mit vielem kalten Wasser vermis
wird das Salz zersetzt und scheidet zweifach marg
res Natron ab. 20 Th. kochendheiſsen Alkohol
1 Th. neutrales Salz auf; bei +72° fängt die Au
an unklar zu werden, bei +62° fängt sie an z
hen, bei +58° ist sie ganz erstarrt, und bildet e
latinöse Masse und keine Krystalle, wozu eine w
dünntere Auflösung nöthig ist. Bei +100° behalten
Alkohol nur 0,38 Th. trocknes margarinsaures Natr
gelöst. 100 Th. Aether ziehen aus dem Salze 0,

rgarinsäure aus. In mit Feuchtigkeit gesättigter Luft
ssen, nimmt dieses Salz bei +12° höchstens 14 Th.
chtigkeit auf 100 auf.

Margarinsaures Ammoniak erhält man sowohl
ch Sättigung der Säure mit Ammoniakgas, als auch
ch Auflösen derselben in schwachem kaustischen Am-
niak; beim Erkalten schieſst ein Salz in kleinen, perl-
terglänzenden Schuppen an, welches indeſs ein saures
Wird die Säure in concentrirtem Ammoniak aufge-
, so bildet sie eine gelatinöse, mehr oder weniger
chsichtige Masse. Der Luft ausgesetzt, verliert das
trale Salz etwas Ammoniak und wird sauer.

Margarinsaure Baryterde, Strontianerde und
lkerde, so wie neutrales margarinsaures und
b margarinsaures Bleioxyd werden ganz so wie
entsprechenden talgsauren Salze bereitet, mit denen
gleiche Verhältnisse haben.

γ. Oelsäure.

Bei der Darstellung dieser Säure fängt man damit an,
man wohl ausgetrocknete Kaliseife mit kaltem, was-
reiem Alkohol behandelt, welcher das ölsaure Kali
löst und das margarinsaure unaufgelöst läſst. Leinöl-
r Hanföl-Seife enthält fast nur ölsaures Kali, und nur
nige Procente margarinsaures. Die Auflösung wird
dem unauflöslichen margarinsauren Salz abfiltrirt,
h einmal abgedampft, und der Rückstand kalt mit
geringsten zur Auflösung erforderlichen Menge was-
freien Alkohols behandelt, von dem noch unaufgelö-
n margarinsauren Salz abgegossen, dann mit Wasser
mischt, und im Kochen mit Weinsäure oder Chlor-
asserstoffsäure zersetzt.

Eine andere Methode ist folgende: Man verdünnt
e Auflösung von Kaliseife mit einer groſsen Menge
assers, man seiht das dadurch niedergefallene saure
rgarinsaure Salz ab, dampft die Flüssigkeit wieder zu
em geringeren Volum ein, sättigt das freigewordene

Kali mit Chlorwasserstoffsäure, verdünnt wieder mit viel Wasser, filtrirt, dampft ab, sättigt mit Säure und verdünnt wieder, und wiederholt diefs Alles so oft, als sich noch beim Verdünnen perlmutterglänzendes, saures margarinsaures Alkali bildet. So wie diefs nicht mehr geschieht, sondern das, was sich noch absetzen sollte, schleimig und nicht perlmutterglänzend ist, wird die Auflösung abgedampft und darauf mit Chlorwasserstoffsäure in geringem Ueberschufs zersetzt.

Die abgeschiedene Säure hat das Ansehen eines Oeles und ist etwas gelblich, was von einer fremden Materie herrührt. Man trennt sie von der sauren Flüssigkeit und schüttelt sie mit warmem Wasser. Sie ist noch nicht vollkommen frei von Margarinsäure, weshalb man sie nach und nach gradweise einer niedrigeren Temperatur aussetzt. Die Margarinsäure krystallisirt dann heraus und die Oelsäure wird durch Papier davon abfiltrirt. Hierauf wird sie noch mehr abgekühlt und zuletzt bis zu 0°. Würde man die Säure auf einmal bis zu 0° abkühlen, so könnte es leicht geschehen, dafs das Ganze erstarrte, und dafs die Säure von dem Herauskrystallisirten nicht getrennt werden könnte. Die bei 0° nicht erstarrte Säure ist ein farbloses Oel, welches einen gelinde ranzigen Geruch und Geschmack besitzt. Ihr spec. Gewicht ist bei +18° =0,898. Sie gesteht bei einigen Graden unter 0° zu einer weifsen, aus Krystallnadeln bestehenden Masse. Im luftleeren Raum kann sie unverändert überdestillirt werden. In Berührung mit der Luft geht der gröfste Theil unverändert über, aber ein Theil davon wird brenzlich, bildet brenzliches Oel und Essig, so wie Kohlensäure- und Kohlenwasserstoffgas. Von Wasser wird sie nicht aufgelöst, röthet aber die Lackmusinfusion und zersetzt beim Erhitzen die kohlensauren Alkalien, obgleich sie aus der Auflösung ihrer neutralen Salze von Kohlensäuregas ausgefällt wird. In Alkohol von 0,822 ist sie in allen Verhältnissen auflöslich. Von Wasser wird sie daraus niedergeschlagen, und dadurch am besten von dem ihr anhängenden gelben Farbstoff gereinigt.

Bei niedriger Temperatur vereinigt sie sich ohne Zer-
tzung mit Schwefelsäure. In der Wärme schwärzt sich
s Gemische, und über +100° zersetzt sich die Säure,
ter Entwickelung von schweflichtsaurem Gas, sehr schnell
eine kohlige Masse. Mit Salpetersäure erzeugt sie die-
be krystallinische Säure, welche die Talgsäure mit der
lpetersäure giebt.

Die Oelsäure verbindet sich mit der Margarinsäure
d der Talgsäure in allen Verhältnissen. Bei Behand-
ıg dieser Verbindung mit kaltem Alkohol, bleibt der
ßſste Theil der festen Säuren unaufgelöst, während die
lsäure mit einer geringeren Quantität derselben aufge-
mmen wird. Bei +60° löst Alkohol das ganze Gemi-
ıe auf. Die festen Säuren schieſsen, mit Oelsäure ver-
reinigt, an, während der gröſste Theil der letzteren in
flösung bleibt, aber verunreinigt mit ersteren. Es ist
:ht möglich, mit völliger Sicherheit zu entscheiden, wann
ın die Oelsäure absolut rein habe, und Chevreul
lt sich nicht für völlig überzeugt, daſs es ihm geglückt
, die letzten Antheile Oelsäure von den festen Säuren,
er die letztern Antheile Margarinsäure von der Oel-
ıre zu scheiden. Er hat, durch Ausmittelung ihres
ımelzpunktes, in ungleichen Gemengen die Proportio-
ı dieser Gemenge durch folgende, auf directe Versu-
gegründete, Tabelle zu bestimmen gesucht:

Oelsäure	Margarinsäure	Wird unklar bei	Gesteht bei	Oelsäure	Margarinsäure	Schmelzpunkt	Oelsäure	Margarinsäure	Schmelzpunkt	Oelsäure	Margarinsäure	Schmelzpunkt
99	1	+ 2°	0°	74	26	35,5	49	51	44,3	24	76	49,5
98	2	7	+ 2°	73	27	36	48	52	44,5	23	77	49,8
97	3	7	3	72	28	36,5	47	53	45	22	78	50
96	4	7,5	5	71	29	37	46	54	45	21	79	50
95	5	9,5	7	70	30	37,5	45	55	45,7	20	80	50,2
94	6	11	8	69	31	38	44	56	46	19	81	50,3
93	7	15	9	68	32	38,5	43	57	46,3	18	82	50,7
92	8	15	10	67	33	38,7	42	58	46,5	17	83	51
91	9	16	14	66	34	39	41	59	46,5	16	84	51,5
90	10	21	17	65	35	39,5	40	60	46,7	15	85	51,8
89	11	25	18	64	36	39,7	39	61	47	14	86	52
88	12	26	21	63	37	40	38	62	47,7	13	87	52
87	13	26	24	62	38	40,3	37	63	47,7	12	88	52,5
86	14	27	25,5	61	39	41	36	64	47,8	11	89	52,5
85	15	28	*) 26,5	60	40	41	35	65	48	10	90	53
84	16	30	27,5	59	41	41,7	34	66	48	9	91	53
83	17	30	28,5	58	42	42	33	67	48	8	92	53,2
82	18	32	29,5	57	43	42	32	68	48,2	7	93	54
81	19	32	30,5	56	44	42,2	31	69	48,3	6	94	54
80	20	32,5	31,5	55	45	42,5	30	70	48,5	5	95	54
79	21	35	32	54	46	43	29	71	48,5	4	96	54,2
78	22	35	33	53	47	43,5	28	72	48,5	3	97	54,7
77	23	36	34	52	48	43,7	27	73	48,7	2	98	55
76	24	36	34,5	51	49	44	26	74	49,2	1	99	55
75	25	36,5	35,5	50	50	44	25	75	49,5			

Die Oelsäure läſst sich, gleich den vorhergehenden, nicht in isolirtem Zustand erhalten, sondern ist immer wasserhaltig. Sie enthält 96,2 Th. Säure und 3,8 Th. Wasser. Die wasserfreie Säure besteht aus:

	Nach d. Versuchen.	Atome.	Nach d. Rechnung
Kohlenstoff	80,972	70	81,32
Wasserstoff	11,359	117	11,09
Sauerstoff	7,699	5	7,59.

*) Von dieser Zahl an sind die Thermometergrade Schmelzpunkte.

Das Atom der Oelsäure wiegt dann 6587. Sie sät-
t eine Quantität Basis, deren Sauerstoff 3,036 ist, d. h.
r sich zum Sauerstoff der Säure = 2 : 5 verhält, und
ht daher mit der Talgsäure in einer Klasse. Nach die-
Berechnung, welche vollkommen mit den Resultaten
r Analyse von den ölsauren Salzen übereinstimmt, ent-
lt die Oelsäure mehr Wasser als sie enthalten sollte, was
lessen wohl einer Unvollkommenheit im analytischen
rsuche mit der wasserhaltigen Säure, die aus 96,7 Säure
d 3,3 Wasser bestehen sollte, zuzuschreiben sein möchte.

Ich habe im Vorhergehenden die Zusammensetzung
r fetten Säuren nach Chevreul's Analysen und Berech-
ngen aufgestellt. Bei den Vergleichungen, welche ich
ischen seinen Resultaten anstellte, glaubte ich eine Be-
hung in der Zusammensetzung derselben zu finden, die
hier nicht übergehen darf. Die Talgsäure enthält
Atome Kohlenstoff, und die Margarinsäure 35, oder
halbe Anzahl (in Chevreul's *Recherches* steht durch
rschreibung 34). Den Wasserstoffgehalt der Talgsäure
er zu 135 berechnet; aber man wird aus dem unten
geführten tabellarischen Resultat finden, daſs 134 mit
r Analyse übereinstimmender ist. Dagegen enthält die
argarinsäure 65; nimmt man eine so geringe Fehlerhaf-
keit im Resultat der Analyse an (was auch die Un-
öglichkeit, alle Oelsäure absolut abzuscheiden, rechtfer-
en kann), so daſs diese 65 eigentlich 67 sein sollten,
ist das aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammenge-
zte Radikal in diesen beiden Säuren einerlei und aus
$^{5}H^{67}$ zusammengetzt, und nennen wir dieses Radi-
l R, so besteht die Talgsäure aus 2R+5O, und die
argarinsäure aus R+3O; ein Verhältniſs, welches mit
m der Unterschwefelsäure zur Schwefelsäure, und dem
r Chlorsäure zur oxydirten Chlorsäure übereinstimmt,
d welches die Ursache der Aehnlichkeit, welche diese
uren mit einander haben, sein kann.

Die Oelsäure dagegen stimmt mit der Talgsäure da-
n überein, daſs das Verhältniſs des Kohlenstoffs zum
uerstoff gleich ist mit demselben Verhältniſs in der

Talgsäure, aber sie enthält ein aus $C^{35}H^{60}$ zusammengesetztes Radikal, welches demnach 7 Atome Wasserstoff weniger enthält, und 2 Atome von diesem Radikal sind mit 5 Atomen Sauerstoff verbunden. Nach Chevreul's eben angeführter Berechnung würde die Oelsäure nur 117 Atome Wasserstoff enthalten, aber die folgende Tabelle zeigt, daſs es eigentlich 120 sind.

	Talgsäure.			Margarinsäure.			Oelsäure.		
Bestandtheile.	Atome	Versuch	Rechnung	Atome	Versuch	Rechnung	Atome	Versuch	Rechnung
Kohlenst.	70	80,145	80,01	35	79,053	78,38	70	80,942	81,0[illegible]
Wasserst.	134	12,478	12,51	67	12,010	12,59	120	11,359	11,34
Sauerstoff	5	7,377	7,48	3	8,937	9,03	5	7.699	7,5[illegible]
Atomgew.		6687,2			3320,7			6606,0	
Sättigungscapacität		2,992			3,612			3,028	

Die ölsauren Salze gleichen nicht denen der vorhergehenden Säuren. Es fehlt ihnen im Allgemeinen die Neigung zu krystallisiren, und die von unauflöslichen und pulverförmigen nicht ganz freien, sind vor dem völligen Eintrocknen schleimig.

Oelsaures Kali: *a)* Neutrales erhält man, wenn eine auf die zuvor erwähnte Weise von margarinsaurem Salz gereinigte Auflösung des Salzes mit kaustischem oder kohlensaurem Kali, oder auch mit Chlorkalium vermischt wird, bis daſs sich aus der Flüssigkeit das ölsaure Kali abscheidet, welches man auf Papier nimmt, abtropft, auspreſst, trocknet und in dem 3 bis 4fachen Gewicht wasserfreien Alkohols auflöst, welcher das zur Fällung angewandte Salz zurückläſst. Die Alkohol-Auflösung wird langsam abgedampft, wobei sich bisweilen Krystalle von ölsaurem Kali bilden. Eingetrocknet ist es farblos, leicht zu pulvern, fast ohne Geruch, und schmeckt bitter und zugleich alkalisch. Wird es mit seinem doppelten Gewichte Wassers vermischt, so schwillt es darin zu einer durchsichtigen Gallert auf, und setzt man noch einmal s

iel Wasser zu, so verwandelt es sich in eine syrupartige
lüssigkeit (Seifenleim). Mit noch mehr Wasser verdünnt,
rhält es sich klar, scheint aber doch nach längerer Zeit
in schleimiges, saures ölsaures Kali abzusetzen. In feuch-
er Luft zerfließt es langsam, und nimmt bis das 1,66fa-
he seines Gewichtes Wasser auf. 1 Th. ölsaures Kali,
it 1 Th. Alkohol von 0,821 vermischt, verbindet sich
ei +13° nicht damit. Aber bei +50° bildet es eine
ollständige Auflösung, die sich bei +40°,5 zu trüben
fängt, bei +30° eine breiartige Masse, und bei +12°
st ist. Wird das Salz mit Hülfe der Wärme in 2 Th.
lkohol aufgelöst, so erhält sich die Auflösung bei +12°
ar; bei +10° setzt sie einige Krystalle vom Salze ab,
d auf 100 Th. Alkohol enthält dann die übrigbleibende
uflösung 46,4 Th. Salz. 100 Th. Aether lösen im Ko-
ten 3,43 Th. Salz auf, und nach dem Erkalten erhält
ch die Flüssigkeit klar. *b)* Zweifach ölsaures Kali
hält man, wenn 100 Th. Oelsäure mit einer Auflösung
n 8,9 Th. wasserfreien Kali's, d. h. mit 10,62 Th. ge-
hmolzenen Kalihydrats in 400 Th. Wassers, vermischt,
d dieses Gemische bei gelinder Wärme digerirt wird.
s bildet dann eine gelatinöse Masse, die sich mit 1000
al so viel Wasser vermischen läfst, ohne davon aufgelöst
der zersetzt zu werden. Die schleimige Masse ist sehr
hwer vom Filtrum zu bringen. Das Salz ist sowohl in
ltem als in warmem Alkohol auflöslich, und die Auf-
sung röthet Lackmus; beim Verdünnen mit Wasser wird
e aber wieder blau, obgleich nichts sichtbar daraus ge-
llt wird.

Oelsaures Natron erhält man sowohl aus Natron-
ife, auf die Weise, wie das Kalisalz, als auch dadurch,
afs man die Säure in einer Auflösung von kaustischem
atron im Ueberschufs auflöst. Das Salz bildet eine in
er alkalischen, selbst warmen Flüssigkeit unauflösliche
allert, die beim Erkalten erhärtet. Sie wird aus der
lüssigkeit genommen, zerdrückt und ausgeprefst, und
rauf, wie das Kalisalz, mit Alkohol behandelt. Wird
ese Auflösung in Alkohol verdunsten gelassen, so bleibt

Talgsäure, aber sie enthält ein aus $C^{35}H^{60}$ zusammengesetztes Radikal, welches demnach 7 Atome Wasserstoff weniger enthält, und 2 Atome von diesem Radikal sind mit 5 Atomen Sauerstoff verbunden. Nach Chevreul's eben angeführter Berechnung würde die Oelsäure nur 117 Atome Wasserstoff enthalten, aber die folgende Tabelle zeigt, daſs es eigentlich 120 sind.

	Talgsäure.			Margarinsäure.			Oelsäure.		
Bestandtheile.	Atome	Versuch	Rechnung	Atome	Versuch	Rechnung	Atome	Versuch	Rechnung
Kohlenst.	70	80,145	80,01	35	79,053	78,38	70	80,942	81,[illegible]
Wasserst.	134	12,478	12,51	67	12,010	12,59	120	11,359	11,[illegible]
Sauerstoff	5	7,377	7,48	3	8,937	9,03	5	7,699	7,5[illegible]
Atomgew.		6687,2			3320,7			6606,0	
Sättigungs-capacität		2,992			3,612			3,028	

Die ölsauren Salze gleichen nicht denen der vorhergehenden Säuren. Es fehlt ihnen im Allgemeinen die Neigung zu krystallisiren, und die von unauflöslichen und pulverförmigen nicht ganz freien, sind vor dem völligen Eintrocknen schleimig.

Oelsaures Kali: *a)* Neutrales erhält man, wenn eine auf die zuvor erwähnte Weise von margarinsaurem Salz gereinigte Auflösung des Salzes mit kaustischem oder kohlensaurem Kali, oder auch mit Chlorkalium vermischt wird, bis daſs sich aus der Flüssigkeit das ölsaure Kali abscheidet, welches man auf Papier nimmt, abtropft, auspreſst, trocknet und in dem 3 bis 4fachen Gewicht wasserfreien Alkohols auflöst, welcher das zur Fällung angewandte Salz zurückläſst. Die Alkohol-Auflösung wird abgedampft, wobei sich bisweilen Krystalle von ...ilden. Eingetrocknet ist es farblos, leicht ohne Geruch, und schmeckt bitter und ... Wird es mit seinem doppelten Ge... vermischt, so schwillt es darin zu einer ...allert auf, und setzt man noch einmal so

el Wasser zu, so verwandelt es sich in eine syrupartige
issigkeit (Seifenleim). Mit noch mehr Wasser verdünnt,
ıält es sich klar, scheint aber doch nach längerer Zeit
ı schleimiges, saures ölsaures Kali abzusetzen. In feuch-
Luft zerfließt es langsam, und nimmt bis das 1,66 fa-
e seines Gewichtes Wasser auf. 1 Th. ölsaures Kali,
t 1 Th. Alkohol von 0,821 vermischt, verbindet sich
i +13° nicht damit. Aber bei +50° bildet es eine
llständige Auflösung, die sich bei +40°,5 zu trüben
fängt, bei +30° eine breiartige Masse, und bei +12°
t ist. Wird das Salz mit Hülfe der Wärme in 2 Th.
cohol aufgelöst, so erhält sich die Auflösung bei +12°
r; bei +10° setzt sie einige Krystalle vom Salze ab,
d auf 100 Th. Alkohol enthält dann die übrigbleibende
flösung 46,4 Th. Salz. 100 Th. Aether lösen im Ko-
n 3,43 Th. Salz auf, und nach dem Erkalten erhält
ı die Flüssigkeit klar. *b)* **Zweifach ölsaures Kali**
ält man, wenn 100 Th. Oelsäure mit einer Auflösung
ı 8,9 Th. wasserfreien Kali's, d. h. mit 10,62 Th. ge-
molzenen Kalihydrats in 400 Th. Wassers, vermischt,
l dieses Gemische bei gelinder Wärme digerirt wird.
bildet dann eine gelatinöse Masse, die sich mit 1000
l so viel Wasser vermischen läſst, ohne davon aufgelöst
r zersetzt zu werden. Die schleimige Masse ist sehr
wer vom Filtrum zu bringen. Das Salz ist sowohl in
tem als in warmem Alkohol auflöslich, und die Auf-
ıng röthet Lackmus; beim Verdünnen mit Wasser wird
aber wieder blau, obgleich nichts sichtbar daraus ge-
t wird.

Oelsaures Natron erhält man sowohl aus Natron-
e, auf die Weise, wie das Kalisalz, als auch dadurch,
s man die Säure in einer Auflösung von kohlensaurem
tron im Ueberschuss auflöst. Das Salz bildet eine in
alkalischen, selbst warmen Flüssigkeit unauflösliche
llert, die beim Erkalten erhärtet. Sie wird aus der
ssigkeit genommen, getrocknet und ausgepresst, und
rauf, wie das Kalisalz, mit Alkohol [illegible]. Wird
se Auflösung im Alkohol verdunsten gelassen, so [illegible]

das Salz in Gestalt einer festen, halb durchsichtigen Masse zurück, die spröde ist und sich leicht vom Glase ablöst. Es ist farblos, hat wenig Geruch und schmeckt alkalisch. Es löst sich sehr leicht in 10 Th. Wasser von +12° auf. Es zieht zwar hygroscopische Feuchtigkeit an, zerfließt aber nicht. Verdünnung mit Wasser bringt, wenigstens nicht in kürzerer Zeit, keinen Niederschlag von saurem ölsauren Natron hervor. Mit 5 Th. Alkohols von 0,821 geht keine Auflösung in der Kälte vor sich, und nur unvollständig in der Wärme. Von 10 Th. wird es mit Hülfe der Wärme aufgelöst, bei +32° fängt die Auflösung an sich zu trüben. 100 Th. Alkohol behalten bei +13° nur 4,84 Th. ölsaures Natron aufgelöst. 100 Th. Aether lösen bei seinem Kochpunkt nicht 2 Th. Salz auf; beim Erkalten trübt er sich und behält bei +10° nur 1,14 Th. aufgelöst, was einen großen Ueberschuß von Oelsäure enthält und Lackmus röthet. Ein zweifach ölsaures Natron existirt, ist aber nicht untersucht.

Oelsaures Ammoniak entsteht durch Vermischen von Oelsäure mit kaustischem Ammoniak; die Verbindung geht sogleich mit Wärme-Entwickelung vor sich, das Salz scheidet sich in gelatinöser Form ab, löst sich aber durch Verdünnung mit Wasser vollständig auf; die Auflösung trübt sich und verliert beim Kochen Ammoniak.

Oelsaure Baryterde: *a)* Neutrale entsteht sowohl durch Vereinigung der Oelsäure mit Baryterdehydrat, oder selbst kohlensaurer Baryterde im Kochen, als auch durch Fällung von Chlorbaryum mit ölsaurem Natron. Sie bildet ein in Wasser unauflösliches, farbloses und geschmackloses Pulver, das in geringem Grade in kochendem Alkohol auflöslich ist. In Alkohol aufgelöste Oelsäure löst dieselbe zu einem Salz mit großem Säureüberschuß auf. Sie löst sich auch in einer bestimmten Menge in Oelsäure auf, aber diese sauren Salze sind nicht näher untersucht.

Folgende Salze entstehen alle durch doppelte Zersetzung mittelst der kochenden Auflösungen von ölsaurem Natron und einem auflöslichen Salz der Base: Oelsaure

ontianerde, pulverförmig, wie das Baryterdesalz. lsaure Kalkerde, farblos, pulverförmig, bei gelin- Wärme schmelzend. Oelsaure Talkerde, weifse bdurchsichtige, zwischen den Fingern erweichende Kör-. Oelsaures Zinkoxyd, weifs, pulverförmig, schmilzt ter +100°. Oelsaures Kobaltoxyd scheidet sich wierig ab, ist blaugrün, und wird, wie das Oxydhy- at, an der Luft grün. Oelsaures Nickeloxyd schei- sich schwierig ab, und bildet ein apfelgrünes Pulver. lsaures Kupferoxyd ist grün und so leicht schmelz-, dafs es schon flüssig zu werden anfängt, wenn es n unmittelbaren Sonnenlicht ausgesetzt wird. Halb saures Bleioxyd entsteht durch Digestion von ba- h essigsaurem Bleioxyd mit Oelsäure. Dieses Salz ist +20° weich, schmilzt bei +100°, und ist, nachdem gänzlich geschmolzen ist, vollkommen durchsichtig lsaures Chromoxydul, durch Fällung dargestellt, violett, erhält sich lange weich, erhärtet aber zuletzt der Luft.

Die nun abgehandelten fetten Säuren haben, als Be- dtheile der Seifen und Bleipflaster, eine grofse An- dung. Man hat aber auch versucht, denselben, vor- lich den festen, noch eine andere zu geben, nämlich Brennmaterial, und sie können in der Hinsicht mit n Wachse in sofern verglichen werden, als sie nicht machen, aber mit klarer und reiner Flamme bren-. Sie können zu diesem Endzweck sowohl aus Seife, auch durch Destillation von vegetabilischem oder ani- lischem Fett bereitet werden.

Durch Verseifung des Ricinusöls erzeugte fette Säuren.

Man verwandelt 8 Th. Ricinusöl in Seife mittelst ner Auflösung von 2 Th. Kalihydrat in 4 Th. Wasser, obei innerhalb weniger Minuten eine durchsichtige, zähe, Wasser vollkommen auflösliche Masse entsteht, die sich urch einen Zusatz von überschüssigem Kali aus der Flüs-

sigkeit nicht ausscheidet. Diese Seife zeichnet sich durch einen äuſserst bitteren Geschmack aus. Wird ihre Auflösung mit Kochsalz vermischt, so scheidet sich Natronseife aus, und zwar so vollständig, daſs die ausgesalzene Flüssigkeit, auf der sie schwimmt, von Säuren nicht unklar wird. Bei dieser Seifenbildung entsteht, wie bei der Saponification anderer Oele, 8 Proc. vom Gewicht des Ricinusöls Oelzucker, und die Quantität der neugebildeten fetten Säure beträgt 94 Proc. Man scheidet die fetten Säuren von der Base mittelst Chlorwasserstoffsäure und wäscht sie mit Wasser aus, wobei ein rothgelbes, geruchloses Oel von sehr scharfem Geschmack übrig bleibt. Es besteht aus drei Säuren, von denen sich die eine nach einigen Stunden, bei einer Temperatur von +15° bis +18°, in fester Form, aber in sehr geringer Menge absetzt.

a) Ricintalgsäure. Diese feste, auf eben erwähnte Art gewonnene Säure, wird zwischen Papier ausgepreſst und in kochendem concentrirten Alkohol aufgelöst, aus dem sie beim Erkalten in perlmutterglänzenden, zart anzufühlenden Schuppen anschieſst. Diese Säure ist geruch- und geschmacklos, in Wasser unauflöslich, aber auflöslich in ihrem halben Gewicht kochenden Alkohols. Diese Auflösung röthet die Lackmustinctur sehr stark. Die Ricintalgsäure schmilzt etwas über +130°, und bei der Destillation geht ein guter Theil davon unverändert über. Mit den Basen bildet sie Salze, welche denen der zuvor beschriebenen Säuren vollkommen ähnlich sind. Ihre Verbindung mit Talkerde ist in Alkohol auflöslich. Diese Säure besteht aus 70,5 Kohlenstoff, 10,91 Wasserstoff und 18,59 Sauerstoff. Die relativen Volume sind so lange noch unbestimmt, als die Sättigungscapacität der Säure unbekannt ist. — Bussy und Lecanu, welche anfangs diese Säure, meiner Meinung nach sehr passend, *Acide stearoricinique* nannten, änderten diesen Namen später in *Acide margaritique* um, den ich für sehr übel gewählt halte.

b) Ricinsäure (*Acide ricinique*). Die ölartige Verbind[illegible] lcher sich die Ricintalgsäure abgesetzt
[illegible]°, ohne zuvor Krystalle von letztge-

Säure abzusetzen. Sie besteht aus Ricinsäure
ölsäure, woraus sich eine Portion von ersterer
ıbsetzt, dafs man das Gemenge aus einer klei-
te destillirt, bis dafs $\frac{1}{3}$ übergegangen ist, wel-
dem gröfseren Theile nach Ricinsäure ist. Sie
10° fest, und kann durch Pressen zwischen Lösch-
ı der flüssigen Ricinölsäure befreit werden. Diese
let eine perlmutterglänzende Masse von schar-
t sogleich bemerklichem, aber lange anhalten-
ımack. Sie schmilzt bei +22° zu einem farb-
und gesteht beim Erkalten zu einem krystalli-
tt. Sie läfst sich bei einer wenig erhöhten Tem-
erdestilliren und behält nachher ihren Schmelz-
erändert. Sie ist in Wasser unauflöslich, aber
öslich in Alkohol und in Aether, und diese Auf-
öthen stark das Lackmuspapier. Bei +12° löst
ohol 3 Th. Säure auf, wovon bei niedrigerer
r ein Theil wieder anschiefst. Gleiche Theile
ıd Säure geben bei —8° Krystalle, aber 2 Th.
ıf 1 Th. Säure erhalten sich bei —16° klar.
ung in Alkohol wird von Wasser getrübt, aber
Zusatz vom $1\frac{1}{2}$fachen Gewicht vom Alkohol
ird das Gemenge beim Aufkochen wieder klar.
her löst 3 Th. Säure bei +18° auf, bei 0°
allisirt der gröfste Theil wieder heraus. Ihre
gen mit den Alkalien bilden, sowohl in Alko-
Wasser auflösliche, Seifen. Sie geben mit Chlor-
wie mit Chlormagnesium, einen käseähnlichen
ag, aber der vom Talkerdesalz ist in Alkohol
und kann Talkerde im Ueberschufs aufnehmen,
ese Auflösung in Alkohol alkalisch reagirt. Aus
flösung kann die ricinsaure Talkerde in perl-
zenden Nadeln krystallisirt erhalten werden.
s Bleioxyd ist ebenfalls in Alkohol auflöslich
rt mit Ueberschufs an Basis alkalisch. Diese
eht aus 73,56 Kohlenstoff, 9,86 Wasserstoff und
erstoff. Die relative Anzahl von Atomen, so
ttigungscapacität der Säure, sind unbekannt.
icinölsäure (*Acide oleoricinique*) ist sehr

schwer von der vorhergehenden zu trennen; man kühlt das Gemenge künstlich bis zu —2° ab, und preſst die erstarrte Masse zwischen abgekühltem Löschpapier aus, aus welchem man dann die Ricinölsäure mit Alkohol auszieht. Nach dem Abdampfen des Alkohols bleibt sie als ein gelbes Oel von schwachem Geruch, aber sehr scharfem Geschmack zurück. Sie gesteht bei mehreren Graden unter 0°. In Wasser ist sie unauflöslich, läſst sich aber mit Alkohol in allen Verhältnissen vermischen. Ihre Verbindungen mit Salzbasen bilden sich leicht, und sind sowohl in Alkohol als in Wasser auflöslich. Ihre Salze mit Talkerde und Bleioxyd sind, wie die der vorhergehenden Säuren, in Alkohol auflöslich. Sie ist nicht analysirt.

Alle drei nun erwähnten Säuren sind wasserhaltig, und geben bei der Vereinigung mit Bleioxyd Wasser ab. Dieses Wasser ist mit in die Analyse eingerechnet, so daſs wenn seine Menge bekannt und abgezogen wird, die relativen Mengen anders ausfallen. Bussy und Lecanu entschuldigen diese Mangelhaftigkeit in der Analyse dadurch, daſs sie diese Säuren als Wasserstoffsäuren, und also die Abscheidung von Wasser als eine Bildung desselben betrachten. Ich erwähnte schon pag. 398., daſs bei der Destillation von Ricinusöl zwei Säuren gebildet würden; diese sind die Ricinsäure und die Ricinölsäure. Der Name der letzteren ist später unpassender mit *Acide elaiodique* vertauscht worden; ich ziehe den zuerst gegebenen vor.

B. Durch den Seifenbildungs-Prozeſs erzeugte flüchtige Säuren.

Diese Klasse von Säuren entsteht vorzüglich aus mehreren Arten von thierischem Fett, wie z. B. aus Butter, welche nicht weniger als 3 solcher giebt, die ich an ihrem Orte abhandeln werde. Von vegetabilischen Oelen hat man bis jetzt nur zwei erhalten, nämlich die Sabadillsäure und die Crotonsäure.

α. Sabadillsäure. (*Acide cevadique.*)

Sie ist von Pelletier und Caventou entdeckt wor-
en. Um sie zu erhalten, zieht man Sabadillsaamen (von
eratrum Sabadilla) mit Aether aus, welcher ein mit
earin und Elain vermischtes, fettes Oel auflöst; hierauf
estillirt man den Aether vom Oel ab, verwandelt dieses
it kaustischem Kali in Seife, zersetzt die Seife durch
Veinsäure, seiht die abgeschiedenen fetten Säuren ab und
estillirt die Flüssigkeit, wobei eine mit Wasser sehr ver-
ünnte Sabadillsäure in die Vorlage übergeht. Das Destil-
at wird mit Barytwasser gesättigt, zur Trockne abge-
ampft, und das Barytsalz in einer Retorte mit syrupdik-
er Phosphorsäure vermischt und destillirt. Dabei subli-
irt sich die Säure in weifsen, perlmutterglänzenden Na-
eln, welche bei +20° schmelzen, wie Buttersäure, d. h.
ie alte ranzige Butter riechen, die eben ihren Geruch
er Buttersäure verdankt, und bei einigen Graden über
ren Schmelzpunkt sich sublimiren. Diese Säure ist in
Vasser, Alkohol und Aether auflöslich. Ihre Salze be-
alten in einem gewissen Grade den Geruch der Säure
ei. Das Ammoniaksalz fällt die Eisenoxydsalze mit wei-
ser Farbe.

β. Crotonsäure. (*Acide jatrophique. Pell. et Cav.*)

Diese Säure ist ebenfalls von Pelletier und Ca-
entou entdeckt worden, und zwar in dem Oel aus den
Saamen von *Croton Tiglium*, in Frankreich bekannt un-
er dem Namen von *Graine de pignon d'Inde*, von wel-
hen sie anfangs glaubten, sie stammten von *Jatropha
urcas* her, weshalb sie die Säure Jatrophasäure nannten.
ndes hat nachher diese Säure weiter untersucht, und
Crotonsäure genannt. Man gewinnt dieselbe aus dem
Aether oder Alkohol aus den Saamen ausgezogenen
, wenn man dasselbe mit Talkerde und Wasser bis
Trockne einkocht, darauf das Oel mit Aether auszieht
den Rückstand mit Phosphorsäure destillirt. Aber

auf diese Weise erhält man nur eine sehr geringe Menge Säure, gerade so wie es mit ranziger Butter der Fall ist, und der gröfste Theil der Säure geht mit dem Oel. Man verwandelt daher das Oel in Seife, zersetzt diese durch Weinsäure, filtrirt und destillirt die Flüssigkeit in einem gut lutirten Apparat, wobei man ein saures, scharf und unangenehm riechendes Destillat erhält. Es wird mit Barytwasser gesättigt und zur Trockne abgedampft, und das Barytsalz dann mit höchst concentrirter Phosphorsäure destillirt. Die überdestillirende Säure wird in einer luftdicht verkitteten, bis —5° und darunter erkälteten, Vorlage aufgefangen, worin die Säure erstarrt. Buchner und v. Valta bereiten die Säure unmittelbar aus dem Saamen von *Croton Tiglium*, den man von den Schalen befreit, zerstöfst und durch Kochen in einer verdünnten Lauge von Kalihydrat auflöst, bis alles Oel in Seife verwandelt ist. Man bekommt eine braune, unangenehm riechende Flüssigkeit, die durch Leinen geseiht und, mit Schwefelsäure in geringem Ueberschufs vermischt, aus einer Retorte destillirt wird, bis $\frac{1}{3}$ übergegangen ist. Die gut verschlossene Vorlage wird kalt erhalten. Die Säure wird hernach auf die eben erwähnte Art concentrirt. — Die erhaltene feste Säure ist sehr flüchtig und verdunstet wenige Grade über 0° mit einem durchdringenden, ekelhaften, Nase und Augen reizenden Geruch. Sie röthet das Lackmuspapier, schmeckt scharf, bewirkt Entzündung und äufsert giftige Wirkungen.

Da diese Säure von Talkerdehydrat aus dem Crotonöl nur in einer sehr geringen, zuvor schon gebildeten Menge ausgezogen wird, so scheint sie sich zum Crotonöl wie die Buttersäure zur Butter zu verhalten, und einen Bestandtheil des abführenden und in Alkohol auflöslichen Theiles (pag. 399.) von diesem Oel auszumachen, bei dessen Zersetzung, durch den Einflufs des Alkali's, die Säure entweder gebildet oder entbunden wird.

Ihre Salze besitzen keinen Geruch; durch Sättigung der Säure verschwindet ihr Geruch gänzlich. Crotonsaures Kali krystallisirt in rhomboidalen Prismen, ver-

lert sich nicht an der Luft, und ist in Spiritus von 5 schwer auflöslich. Crotonsaure Baryterde ist Wasser auflöslich, und setzt sich beim Abdampfen ent-der in perlmutterglänzenden Krystallen oder in Gestalt es weifsen Pulvers ab; ist in Wasser und in Alkohol cht auflöslich. Crotonsaure Talkerde ist ein kör-ger, in Wasser sehr schwer auflöslicher Niederschlag. n crotonsaurem Ammoniak werden schwefelsaures Ei-noxydul mit isabellgelber, und Blei-, Kupfer- und lber-Salze mit weifser Farbe gefällt.

C. Oelzucker.

Diese Substanz ist von Scheele entdeckt worden, elcher zeigte, dafs sie sich bildet, wenn Oele mit Blei-yd und wenig Wasser zu Pflaster gekocht werden, wo-i das Wasser süfs wird und Oelzucker aufgelöst enthält, n man gewinnt, wenn man die Auflösung abgiefst, durch hwefelwasserstoffgas von einer Portion aufgelösten Blei-yds befreit und dann abdampft. Chevreul erwies chher, dafs diese zuckerähnliche Substanz ein Product n der Verseifung sowohl der Pflanzenöle, als des Tal-s, der Butter und des Schmalzes ist, und dafs dabei re Menge von 8 bis 15 Proc. vom Gewicht des Fettes trägt. Man erhält den Oelzucker bei der Seifenbildung it Alkali, indem man die alkalische Mutterlauge, so-ld sich die Seife von derselben ausgeschieden hat, mit hwefelsäure sättigt, und den etwa zufälligerweise hin-gesetzten Ueberschufs davon mit etwas kohlensaurer Ba-terde wegnimmt, worauf man die Flüssigkeit filtrirt und m dünnen Syrup abdampft, den man alsdann in Alko-ol auflöst, von dem schwefelsauren Salze abfiltrirt und dampft. Man erhält so den Oelzucker, wenn er voll-ommen rein ist, in Gestalt eines farblosen Syrups, der icht zum Krystallisiren zu bringen ist. Gewöhnlich hat r eine gelbliche Farbe, die durch Blutlaugenkohle weg-enommen werden kann. Er hat einen reinen und an-enehm süfsen Geschmack. Man erhält ihn leicht so con-

centrirt, daſs er ein spec. Gewicht von 1,252 hat, aber enthält dann noch Wasser. Chevreul fand, daſs zwei Monate Zeit nöthig waren, um ihn im luftleeren Raum über Schwefelsäure bis zu einem spec. Gewicht von 1,27 zu bringen, und in diesem Zustand enthält er noch chemisch gebundenes Wasser. In der Luft zieht er Feuchtigkeit an, und in Alkohol ist er leicht auflöslich. Wird seine concentrirte wäſsrige Auflösung in einem Destillationsgefäſse gekocht, so destillirt mit dem Wasser ein Theil Oelzucker über, und Scheele fand, daſs er bei einer sehr hohen Temperatur in concentrirter Form einem groſsen Theile nach unverändert überdestillirte; als aber die Retorte zu glühen anfing, kam ein riechendes saures Wasser und ein schwarzes brenzliches Oel. In der Retorte blieb eine poröse Kohle. In offener Luft erhitzt entzündet er sich und brennt mit blauer Flamme. Von Salpetersäure wird er nur äuſserst schwer, und erst nachdem man mehrere Male neue Säure aufgegossen hat, in Oxalsäure umgewandelt. Ein Theil Oelzucker, in 4 Th. Wassers aufgelöst, erhält sich unverändert, ohne weder in Wein- noch saure Gährung überzugehen, und er läſst sich nicht einmal durch Zusatz von Hefe in Gährung versetzen. Er wird nicht von basisch essigsaurem Bleioxyd gefällt, und beim Digeriren mit Bleioxyd löst er dasselbe auf. Er vereinigt sich auch mit Kali zu einer in Alkohol auflöslichen Verbindung.

Bei einem spec. Gewicht von 1,27 besteht der Oelzucker, nach Chevreul's Analyse, aus 40,071 Kohlenstoff, 8,925 Wasserstoff und 51,004 Sauerstoff. Die mit demselben chemisch verbundene Quantität Wassers ist unbekannt.

D. Seife.

Unter diesem Namen verstehen wir die Verbindungen von Pflanzenölen mit Kali und Natron, die allgemein zum Waschen gebraucht werden. Es giebt zwei Arten davon, nämlich weiche Seife, Schmierseife, die ge-

gewöhnlicher Temperatur weich, butterartig ist, und harte Seife. Die weichste von allen Seifen wäre diejenige, welche nur aus ölsaurem Kali, und die härteste von allen, die nur aus talgsaurem Natron bestünde. Kali giebt im Allgemeinen weichere Verbindungen, als Natron, und trocknende Oele liefern weichere Seife, als solche, die leicht erstarren, wie z. B. Baumöl und Myrthenwachs, die, zumal mit Natron, harte Seife geben. Alle diese Seifen sind, nach dem, was wir vorher sahen, nichts anderes, als Gemenge von talgsauren, margarinsauren und ölsauren Salzen in ungleichen relativen Verhältnissen, und da diese Säuren, von welcher Fettart sie auch erzeugt sein mögen, identisch sind, so ist es einleuchtend, daſs man durch ihre ungleiche Vermengung und Sättigung mit Alkali genau die Seife von einer gewissen Oelart nachmachen kann, ohne daſs ein Tropfen von diesem Oel dazu angewendet wird.

Im Allgemeinen reduciren sich die im Handel vorkommenden Sorten von Seife auf zwei Hauptarten, nämlich grüne oder weiche, und weiſse oder harte Seife.

1) Grüne Seife, so bezeichnet, zum Unterschiede von schwarzer Seife, die aus Alkali und fetten thierischen Abfällen gemacht wird. Die grüne Seife wird aus Hanföl und Talg mittelst kaustischen Kali's gemacht. Das Hanföl enthält, als trocknendes Oel, wenig Stearin, und giebt daher meist ölsaures Kali; daher wird Talg zugesetzt, welcher meist margarinsaures und talgsaures Kali bildet. Zur Seifenbildung im Groſsen wird das Alkali auf die Weise kaustisch gemacht, daſs man den Kalk mit Wasser zu Hydrat löscht, darauf mit gewöhnlicher Pottasche ohne Wasser vermengt und das Gemenge drei Wochen lang an einem trocknen Ort läſst. Während dessen wird das Alkali kaustisch. Die Masse wird dann in Bottichen, auf deren mit einem Hahn versehenen Boden Stroh liegt, mit Wasser übergossen, und dieses Wasser hierauf als concentrirte Lauge abgezapft. Es wird dann von neuem Wasser aufgegossen, welches eine schwächere Lauge giebt. Hierbei bleibt ein groſser Theil der Salze aus der Pott-

asche bei dem Kalk zurück. Löst man die Pottasche im Wasser auf und macht sie im Kochen kaustisch, was im Grofsen schwer auszuführen ist, so gehen alle in ihr enthaltenen, auflöslichen Salze mit in die Seife über und setzen sich darin ab. Man mufs sie daher vor der Kausticirung herauskrystallisiren lassen. In Deutschland wird die Lauge gewöhnlich aus guter Holzasche gemacht, aus der man einen Haufen mit einer Vertiefung bildet, in der man den Kalk löscht, worauf alles gut durch einander gemengt wird. Dieses Gemenge wird dann in eine Art von Seihapparat, den Auslaugebottich oder Aescher, gebracht, etwas fest gedrückt und Wasser aufgegossen, welches man nach einigen Stunden als Lauge abzapft. Das Oel und der Talg werden zuerst mit der schwachen Lauge gekocht, und hierauf zur vollständigen Sättigung die stärkere Lauge zugesetzt. Der Alkali-Gehalt wird aus dem specifischen Gewicht der Lauge gefunden. Die Seife wird hierauf zur gehörigen Consistenz eingekocht. Man pflegt ihr mitunter etwas mit kaustischem Kali angeriebenen Indigo zuzusetzen, womit ihre natürliche gelbbraune Farbe sich grün färbt. Diefs dient gewifs zu nichts, aber die Käufer verlangen nun einmal aus Gewohnheit diese Farbe. Nach einigen Wochen setzen sich in der Seife eine Menge gröfserer oder kleinerer weifser Körner ab, die eine Art unvollkommener Auskrystallisirung von talgsaurem und margarinsaurem Kali sind. Man hält dieses Körnige, was gewöhnlich durch Zusatz von Stärke nachgemacht wird, für ein Zeichen von guter Seife. Es beruht gänzlich auf der Güte und Menge des zugesetzten Talges. Von zu viel Talg wird die Seife im Winter hart, von zu wenig wird sie schleimig, zertheilt sich bei der Anwendung zum Waschen in Klümpchen, die sich nur langsam auflösen und dadurch verloren gehen, so dafs von solcher Seife mehr verbraucht wird, als von richtig beschaffener. Die grüne Seife enthält überdiefs, aufser ihren eigenthümlichen Bestandtheilen, den neugebildeten Oelzucker, alle Salze aus der Pottasche, welche beim Auslaugen des kaustischen Kali's aus dem Gemenge mit aufgenommen wer-

n, eine Portion kohlensauren Kali's, das theils nicht usticirt wurde, theils sich nachher gebildet hat, so wie ch gewöhnlich einen geringen Ueberschuſs von Kali. e weiche Seife löst sich leicht im Wasser auf; die Aufsung schäumt stark, so daſs sich daraus bei einer geissen Concentration derselben die bekannten Seifenblan bilden lassen; aber in einer, bis zu einem gewissen rade concentrirten Lauge von Kali ist die Seife unaufslich und scheidet sich daraus in Klumpen aus. Man nn auf diese Art eine Seife reinigen, die wegen schlechr Bereitung zu viel Salze, oder selbst zu viel kaustisches er kohlensaures Alkali enthält. Man nimmt den Seinklumpen ab, läſst ihn abtropfen und läſst ihn wieder it ein wenig Wasser zur gehörigen Consistenz zergen. — Die weiche Seife löst sich vollkommen in Alkol auf, und läſst dabei fremde Salze zurück. Thénard nd bei einer Analyse von grüner Seife, nach Abscheing ihrer Salze, 9,5 Proc. Kali, 44,0 Proc. fette Säuren d 46,5 Proc. Wasser.

2) Harte Seife wird in südlichen Ländern gewöhnch aus Baumöl und Natron, in Deutschland und den rdlichen Ländern aber gewöhnlich aus thierischem Fett macht. Entweder nimmt man hierzu unmittelbar kauisches Natron, worin man das Baumöl durch Kochen erst mit schwacher, und dann mit stärkerer Lauge in ife verwandelt, oder, wie es gewöhnlich geschieht, man cht zuerst eine Kaliseife, der man nach beendigter Seinbildung feingeriebenes Kochsalz zusetzt, das von der ife zersetzt wird und Chlorkalium und Natronseife bilet, die sich von der Mutterlauge ausscheidet und darauf hwimmt. Die Seife wird dann in eine Form ausgegosn, worin sie erstart und trocknet, und darauf mittelst nes Metalldraths in kleinere Stücke zerschnitten. Eine Seife hat eine weiſse, etwas in's Gelbe ziehende e, einen eigenen, nicht unangenehmen Geruch, einen ach alkalischen, aber nicht scharfen oder salzigen Geck, ist in dünnen Scheiben durchscheinend, wenig werer als Wasser, fühlt sich trocken und nicht schlüpfrig

oder fett an, wird nicht in der Luft feucht, sondern trocknet immer mehr aus, ohne sich dabei mit ausgewittertem Salz zu beschlagen, und löst sich in Wasser und in Alkohol ohne Zurücklassung von fremden Substanzen auf. Aus ihrer sehr verdünnten Auflösung schlägt sich saures talg- und margarinsaures Natron nieder. Sowohl weiche als harte Seife ist in gesättigten Salzauflösungen unauflöslich, und durch Zusatz von Kalisalzen zur Auflösung der weichen Seife, oder sowohl von Kali- als Natronsalzen zur Auflösung der harten Seife, wird sie niedergeschlagen, und enthielt die Auflösung nur wenig Seife, so besteht der Niederschlag dem gröſsten Theil nach aus den sauren Salzen der fetten Säuren, die, ohne sich aufzulösen, in kochendem Wasser schmelzen. Aus mehr concentrirten Auflösungen scheiden sich beide Seifenarten unzersetzt ab.

Im Handel haben wir mehrere Arten von harter Seife; nämlich *a)* weiſse, spanische oder französische Seife, die aus Baumöl und Natron gewonnen wird. Die französischen Fabrikanten setzen gewöhnlich ⅕ Mohn- oder Rüböl zu, um das zu starke Eintrocknen der Seife zu verhindern, wodurch sie im Detailhandel beim Zerschneiden in kleinere Stücke zersplittert wird und verloren geht. *b)* Marmorirte Seife, auch venedische Seife genannt, die aus denselben Ingredienzien besteht, die aber entweder gleich ursprünglich Eisen (in Gestalt von Schwefeleisen, aufgelöst in dem dadurch grünlich gewordenen kaustischen Natron) enthält, oder der man eine Auflösung von Eisenvitriol innig beimengt. Beim Gestehen der Seife sondert sich die färbende Substanz in den bekannten marmorirten Adern aus. Die Seife muſs dazu beim Ausgieſsen eine gewisse Consistenz haben. Ist sie zu dick, so wird die Masse gleichförmig gefärbt, ist sie zu dünn, so sinkt das Färbende zu Boden. *c)* Sogenannte russische Seife, ebenfalls eine weiſse, aus Talg und Kali bereitete Seife. Als ein Product von thierischem Fett, gehört sie, so wie die ähnliche harte aus thierischen Fetten bereitete Seife, ch nicht hierher, aber nach der Verseifung sind

lle diese Verbindungen von gleicher Art, nämlich Gemenge von den Salzen derselben fetten Säuren mit Natron oder Kali zur Basis. *d)* Durchsichtige Seife, aus Nierentalg und reinem, von fremden Salzen freiem Natron bereitet, die wiederum in Alkohol aufgelöst, filtrirt, abgedampft und bei einer gewissen Concentration in Formen gegossen wird. Sie ist gelb oder gelbbraun, und bleibt nach dem Trocknen durchsichtig. *e)* Palmseife, die, wie die vorige, zu den Luxusseifen gehört, wird aus Palmöl und Natron gemacht. *f)* Verschiedene andere feinere Seifenarten, wie z. B. Mandelseife, die aus gleichen Theilen zerkleinerter Oelseife und Talgseife bereitet wird, die man in 1 Th. aus bittern Mandeln und Rosenwasser gemachter Mandelmilch auflöst; Seifenkugeln, indem Seife in ganz wenig Wasser geschmolzen und mit Stärke zu einem Teig geformt wird, etc. Alle diese Seifenarten können dadurch wohlriechend gemacht werden, dass man bei ihrer Bereitung vor dem Gestehen flüchtige Oele zusetzt.

Von Oelseife haben wir folgende analytische Angaben:

	Marseiller [1]).	Gewöhnl. französische [2]).	Savon en table [3]).	Marmorirte [3]).
Natron	10,24	8,56	4,6	6
Oelsäure	59,20 }	60,94	50,2	64
Talgsäure	9,20 }			
Wasser	21,36	30,50	45,2	30.

Die Seife wird zum Waschen, zum Walken des Tuchs, in der Heilkunde und Pharmacie etc. gebraucht. Die weiche Seife wäscht besser als die harte, weil sie gewöhnlich etwas mehr Alkali enthält. Sie wird zu gröberem Leinen und zum Walken angewendet. Die harte Seife dagegen wird beim feineren Leinen, bei Baumwolle und Seide gebraucht. Die Anwendung der Seife zum Waschen gründet sich auf zwei Umstände: 1) auf ihr Ver-

1) Braconnot. 2) Pelletier. 3) Thénard.

mögen, als emulsionsartige Auflösung fette Stoffe vom Zeuge aufzunehmen, die sich dadurch in dem Seifenwasser auflösen, und 2) auf die Leichtigkeit, mit der ihre aufgelösten Salze ihr Alkali fahren lassen, welches dadurch in freiem Zustand auf die Unreinigkeiten im Zeuge wirkt, die sich mit dem Alkali zu theils auflöslichen, theils solchen Verbindungen vereinigen, die nicht mehr am Zeuge haften, während eine entsprechende Menge der Seife in zwei- oder vierfach öl- und margarinsaure Salze übergeht. Die fetten Säuren tragen in letzterem Falle nicht zum Waschen bei, weil sie so gut wie ohne Alkali abgeschieden werden. Man könnte daher sagen, das Alkali sei für sich allein ein wohlfeileres Waschmaterial; aber mit Kohlensäure verbunden, löst es weniger auf, weil die Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur weniger leicht ausgetrieben, als das neutrale ölsaure Salz zersetzt wird. Kaustisches Kali aber übt seine Verwandtschaft auf das Zeug selbst aus, welches dadurch zerstört oder wenigstens, beim öfteren Waschen mit verdünntem kaustischen Alkali, spröde wird. Bei einer sehr hohen Temperatur, z. B. in einem Dampfbad, thut kohlensaures Alkali dieselbe Wirkung, wie Seife, weil dann die Kohlensäure ausgetrieben wird; hierauf gründet sich Chaptal's Methode zu waschen, wobei das in eine schwache Lauge von kohlensaurem Natron getauchte Zeug einige Stunden lang den Dämpfen von kochendem Wasser ausgesetzt wird. Da sich beim Waschen mit Seife das Ausziehen der Unreinigkeiten auf die Ausfällung auch von saurem ölsauren Alkali gründet, so geht auch daraus die Nothwendigkeit hervor, dieses schleimige, sich auf das Zeug leicht befestigende Salz wegzuschaffen, und das gewaschene Zeug lange und gut in reinem Wasser auszuspühlen, wenn es nicht nach dem Trocknen nach Seife riechen soll, welcher Geruch sowohl den sauren Salzen der Oelsäure, als der freien Säure selbst angehört.

Wasser, welches zweifach kohlensaures Alkali, oder Kalkerde, schwefelsaure, salpetersaure oder andere Erdsalze aufgelöst enthält, wie z. B. Quell- und Meer-Wasser,

t nicht zum Waschen mit Seife, weil sich, durch die
n Säuren mit den Erden gebildete, unauflösliche Salze
das Zeug niederschlagen und darauf befestigen, die
nicht wegspühlen lassen; aber solches Wasser kann
liesem Endzweck gebraucht werden, wenn die Erd-
z. B. im Meerwasser zuvor durch eine geringe Menge
ensauren oder besser kaustischen Alkali's im Kochen
etzt werden, oder im Brunnenwasser die freie Koh-
iure zuvor durch einen sehr geringen Zusatz von kau-
nem Alkali oder selbst Kalkmilch gesättigt wird. Was
Meerwasser betrifft, so bewirkt sein Kochsalzgehalt,
es nach der Zersetzung der Erdsalze nicht so viel
auflösen kann, als das durch Ausfällen gereinigte
nenwasser. Werden die Erdsalze nicht mit reinem
li ausgefällt, so zersetzt dasselbe eine weit gröſsere
ge harter Seife, als diese für sich ausfällen können,
das Wasser wird, nach Vauquelin's Versuchen,
lisch. — Wasser, in welchem sich Seife nicht ohne
etzung auflösen läſst, pflegt man gewöhnlich hartes
ser zu nennen.

3) Bleipflaster und unauflösliche Seifen. Blei-
dseife wird gewöhnlich Bleipflaster (*Emplastrum
li plumbici*) genannt, und durch Kochen von 5 Th.
geschlämmten Bleioxyds mit 9 Th. Baumöls und Was-
das nach und nach zugesetzt wird, erhalten. Dabei
randelt sich das Oel vollständig in eine Seife, wäh-
sich der Oelzucker in dem Wasser auflöst, das man
ntlich nur, wegen seiner Verdampfung, zur Mäſsigung
Hitze und zur Verhinderung des Anbrennens zusetzt.
darf das Wasser niemals völlig verdampfen lassen,
lern muſs immer neues, aber kochendes Wasser so
zusetzen, als es sich zu sehr zu vermindern anfängt.
es gänzlich verdampft, so muſs das Gefäſs, vor dem
itze, von neuem abgekühlt werden, weil die Masse
it so heiſs geworden sein kann, daſs sie überkocht
das Wasser sich mit Explosion verflüchtigt und die
se umherwirft. Sobald die Verseifung vollständig vor
gegangen ist, was man leicht an einer kleinen, in

Wasser getropften Probe an ihrer Gleichförmigkeit und daran erkennt, dafs sie sich kneten läfst, ohne an den Fingern zu kleben, so läfst man die Masse erkalten und giefst die Auflösung von Oelzucker ab. Man kann das Bleipflaster auch ohne Wasser durch vorsichtiges Erhitzen des Oels bereiten, indem man, gerade wenn das Oel zu kochen anfangen will, das Oxyd nach und nach in kleinen Antheilen unter beständigem Umrühren zusetzt. Dieses soll ein weifseres Product geben, verlangt aber, wenn es nicht anbrennen soll, viel Vorsicht. Bleipflaster ist hellgelb, in der Kälte spröde, erweicht in der Wärme, und wird bei noch höherer Temperatur klebrig, und schmilzt zuletzt zu einer undurchsichtigen Masse. In Wasser ist es unauflöslich, in Alkohol nur wenig auflöslich. Leinöl giebt ein noch leicht schmelzbareres und weicheres Pflaster als Baumöl. Das Bleipflaster ist als ein Gemenge von den zu einem Drittheil mit den fetten Säuren gesättigten Bleioxydsalzen zu betrachten, worin nämlich die Säuren 3 Mal so viel Basis, wie in den neutralen Salzen aufnehmen. Die neutrale Verbindung entsteht durch Fällung einer Bleizucker-Auflösung mit einer Auflösung von basischer Seife; sie ist weifs, zähe, in der Wärme klebrig und wird durch Schmelzen durchsichtig.

Das Bleipflaster macht die Basis eines grofsen Theiles der zusammengesetzten Pflaster aus, und nimmt auf diese Art die äufserlich auf die Haut anzuwendenden Heilmittel auf.

Baryt-, Strontian- und Kalk-Seife werden niedergeschlagen, wenn eine Auflösung von den Salzen dieser Erden hochendheifs mit einer Auflösung von Seife vermischt wird. Der Niederschlag ist weifs, riecht nach Seife, schmilzt schwer und ist weder in Wasser noch Alkohol auflöslich.

Talkerdeseife entsteht auf gleiche Weise. Sie ist weifs, glatt, schmilzt bei gelinder Wärme, und wird beim Erkalten durchsichtig, blafsgelb und spröde; ist in Alkohol und fetten Oelen auflöslich.

Thonerdeseife bildet einen weifsen, nach dem

cknen weich und biegsam werdenden Niederschlag. nilzt zu einer durchsichtigen gelben Masse, und ist in sser, Alkohol und Oelen unauflöslich.

Manganseife fällt weiſs nieder, wird aber an der rothbraun, trocknet zu einer spröden, beim Schmelrothbraun werdenden Masse ein. Nach Scheele bemt man eine Art von Pflaster, wenn man 4 Th. Baumöl 1 Th. Braunstein kocht.

Zinkseife bildet sich durch Kochen von Zinkoxyd Oel und Wasser, und ist bei +100° fast flüssig. Als lerschlag ist sie weiſsgelb, und trocknet zu einer spröMasse ein.

Eisenoxydseife fällt, bei Anwendung eines Eisenlulsalzes, weiſs nieder, wird aber rothbraun, ist zähe, t schmelzbar, in fetten Oelen und in Terpenthinöl t auflöslich.

Kobaltseife ist schmutzig-bleigrau, unauflöslich und beim Trocknen schwarz.

Kupferoxydseife schlägt sich beim Vermischen Kupfervitriol mit Seifenauflösung nieder. Sie ist grün nach dem Trocknen spröde; ist etwas in Alkohol, r aber in Aether und fetten Oelen auflöslich. Thé- und d'Arcet haben eine Anwendungsart der Kuxydseife angegeben. Man macht mit Leinöl und kauem Natron eine Seife, schlägt diese mit einer Aufg von 4 Th. Kupfervitriol und 1 Th. Eisenvitriol r, wäscht die Seife aus, trocknet sie, und löst 16 Th. ı in 30 Th. Leinölfirniſs (durch Kochen von 4 Th. mit 1 Th. feingeriebener Bleiglätte erhalten) auf, setzt zugleich 10 Th. Wachs zu. Mit diesem geschmolı Gemische tränkt man Gegenstände von Gyps, inman dieselben zuvor bis +80°—90° erwärmt hat, sie dann eine Zeit lang in dieser Temperatur erhält, ich die Masse eingesogen hat. Sie werden dadurch cirt, zumal wenn die hervorstehenden Theile vorher etwas hellem Musivgold oder feingeriebenem Blattgerieben werden; sie können dann ohne Nachtheil Einfluſs der Luft und des Wassers ausgesetzt werden.

Wismuthpflaster wird, wie das Bleipflaster, mit Wismuthoxyd erhalten.

Quecksilberoxydpflaster soll auch beim Kochen von Quecksilberoxyd mit Oel und Wasser gebildet werden können, enthält aber dann wahrscheinlich Oxydul. Aus einer Auflösung von Quecksilberchlorid (Sublimat) niedergeschlagen, bildet es eine weiſse, glatte, schwer trocknende Seife, die in der Wärme schmilzt und im Lichte grau wird.

Silberoxydseife fällt weiſs nieder, wird aber in der Luft roth. Beim Schmelzen schwärzt sie sich, wahrscheinlich durch theilweise Reduction des Metalles.

Goldoxydseife fällt weiſs nieder, ist glatt und wird bald dunkel purpurfarben.

Flüchtige Oele.

Die flüchtigen Oele kommen in allen riechenden Pflanzen vor, von deren Wohlgeruch sie, durch ihre beständige Verdunstung, die Ursache sind. Sie finden sich in allen Theilen der Pflanzen, aber bei der einen ist das flüchtige Oel in diesem, bei der anderen in jenem Theil enthalten. Gewisse Pflanzen, wie z. B. Thymian, enthalten in allen ihren Theilen flüchtiges Oel; bei einigen ist es in den Blumenkronen, bei anderen in den Saamen, bei noch anderen in den Blättern, in der Wurzel, in der Rinde enthalten. Bisweilen ist es der Fall, daſs bei einer und derselben Pflanze verschiedene Theile auch verschiedene Oele enthalten; so hat z. B. der Pomeranzenbaum ein verschiedenes Oel in den Blüthen, in den Baumblättern und in den Schaalen der Früchte. Die Menge von flüchtigem Oel ist sehr verschieden, nicht allein bei ungleichen Pflanzen, sondern auch bei einer und derselben Species, je nach dem Erdreich und besonders nach dem Klima, indem sich in den warmen Ländern die flüchtigen Oele in den Pflanzen in weit gröſserer Menge, als in gemäſsigten und kalten, entwickeln. Bei verschiedenen Pflanzen ist das flüchtige Oel in eigenen Gefäſsen

von denen es so gut umschlossen wird, ın vertrocknen können, ohne daſs das Oel sich Jahre lang aufbewahren lassen, ohne inwirkung der Luft gänzlich zerstört wird. ten, und vorzüglich in den Blüthen, bil- der Oberfläche selbst, um in demselben verdunsten.

gen Oele gewinnt man gewöhnlich durch dem die Pflanze in einem Destillationsap- er übergossen und dieses abdestillirt wird, zu gleicher Zeit das Oel übergeht. Die r Heilkunde angewendeten flüchtigen Oele cknen Pflanzen destillirt; einige, wie z. B. ıblüthöl und Rosenöl, müssen aus frischen ıen Blumenblättern destillirt werden.

sind für sich nicht so flüchtig, wie das beim Kochen verdampfen sie in dem sich sergase, und wenn sich dann das aus Was- emengte Gas im Kühlapparat des Destilla- ndensirt, so trennen sie sich, und das Oel lem überdestillirten Wasser oder sinkt darin e Oele sind weniger flüchtig und gehen ıan setzt dann zum Wasser Kochsalz, dessen sung erst bei $+109^\circ,7$ kocht, wodurch das des Oels durch die höhere Temperatur l. Setzt man bei diesen Destillationen zu den Pflanzen, so bekommt man kein Oel, m gewissen Grade in Wasser auflöslich ist, ın Gas vom Oel und vom Wasser in die- se übergehen, das Condensirte nur eine ıg ohne Ueberschuſs von Oel wird. Setzt u wenig Wasser zu, so geschieht es leicht, ingelegte Pflanze an dem Boden festsetzt, das Destillat durch eingemengtes brenzli- rbt. Da aber die Menge des überdestilli- nicht sowohl auf der des zugesetzten Was- hr auf der Gröſse der erhitzten Oberfläche ıt daraus hervor, daſs man durch die Ge-

stalt der Destillirblase dieser Ungelegenheit abhelfen kann, weil, je schmaler und höher die Blase, innerhalb eines gewissen Verhältnisse, wird, man um so mehr aus gegebenen relativen Mengen von Pflanzensubstanz und Wasser die Menge des überdestillirenden Wassers vermindern und die des Oels vermehren kann. Daraus folgt, daſs die zum Branntweinbrennen am besten sich eignenden Destillirblasen, d. h. die sehr weiten und niedrigen, zur Gewinnung der flüchtigen Oele unvortheilhaft sind, weil in denselben das Wasser in einem zu groſsen Verhältniſs zum Oel überdestillirt. Auch hat man versucht, in den nicht angefüllten Theil der Blase und des Helms die Pflanze, woraus das Oel destillirt werden soll, in einem Sack von dünnem Leinen aufzuhängen, um auf diese Weise das Oel in den durchstreichenden Wasserdämpfen verdunsten zu lassen. Dadurch ist man vor aller Gefahr des Anbrennens sicher, wenn man nur nicht bis zur Trockne destillirt.

Die Destillation wird so lange fortgesetzt, als das aus dem Kühlrohr ablaufende Wasser unklar und milchicht ist. Gewisse Pflanzen geben so wenig Oel, daſs man bei aller Sorgfalt nichts Anderes, als eine Auflösung von Oel in Wasser erhält; dann giebt man dieses Wasser in die Blase auf eine neue Quantität von Pflanze zurück, destillirt von Neuem, und kann dieſs mehrere Male fortsetzen. Wenn sich das Oel ausscheidet, nimmt man dasselbe ab, und destillirt das mit übergegangene Wasser mit neuem Zusatz von Pflanzensubstanz, so lange als man noch davon hat.

Zur Abkühlung des Destillats gebraucht man dieselben Geräthschaften, wie beim Branntweinbrennen (s. Kühlapparat im 4. Theil), aber das zur Abkühlung angewendete Wasser darf bei der Destillation gewisser Oele, wie von Anis, Fenchel u. a., nicht kälter als +6° sein, weil sonst das Oel im Kühlapparat erstarrt.

Zur Aufnahme des Destillats bedient man sich der sogenannten Florentiner Vorlage, die eine konische, oben schmale und am Boden breite Flasche ist, und gleich über

em Boden einen Tubulus hat. In denselben setzt man
ermittelst eines durchbohrten Korks eine Glasröhre, die
gebogen ist, daſs sie neben der Flasche bis zu $\frac{7}{8}$ ihrer
öhe aufsteigt, sich da in einem rechten Winkel von der
lasche abbiegt und an dem Ende eine kleine Biegung
ach unten bekommt, so daſs sie diese Form hat _Γ; in
ie Mündung der Flasche wird die Ableitungsröhre vom
ühlfaſs eingeführt. Oel und Wasser sammeln sich in der
lasche, indem das Oel oben auf schwimmt und den obe-
en schmäleren Theil einnimmt, während sich das Was-
er in dem unteren und breiteren Theil ansammelt. So-
ald soviel überdestillirt ist, daſs das Oel mit der oberen
iegung der Röhre gleich hoch zu stehen kommt, so flieſst
as Wasser durch das obere nach unten gebogene Ende
er Röhre ab, unter welche man eine Flasche mit einem
richter zu seiner Aufnahme gesetzt hat. Auf diese Art
mmelt sich das Oel beständig in der Florentiner Vor-
ge, während das Wasser abflieſst. Es versteht sich, daſs
iese Art Vorlage nur für solche Oele paſst, die leichter
s Wasser sind. Die schwereren werden in cylindrischen
efäſsen aufgefangen, die man mit anderen vertauscht,
wie sie gefüllt sind.

Nach beendigter Destillation wird das Oel aus der
orlage in eine Flasche gebracht, auf die Weise, daſs
in baumwollener Docht in das Oel getaucht und aus der
orlage in die Flasche hinab geleitet wird, die man mit
er Mündung an die der Vorlage hält oder bindet, wäh-
end man in dem Maaſse, als das Oel abläuft, von dem
bergegangenen Wasser zugieſst, so daſs auch die letzten
ropfen Oels von dem Docht eingesogen werden können.
as in demselben zurückbleibende Oel kann man nach-
er auspressen. Man bedient sich zu diesem Endzweck
uch der sogenannten Scheidetrichter, die aus einer Glas-
l bestehen, die oben eine Flaschenöffnung und unten
n feinen Trichterhals haben. Wenn das Wasser fast
flossen ist, verschlieſst man die obere Oeffnung mit
Finger und läſst die letzten Wassertropfen vorsichtig
ieſsen, worauf man das Oel in ein anderes Gefäſs

ablaufen läſst. Dieser Trichter ist noch bequemer zu handhaben, wenn der Hals lang und so wie an der Florentiner Vorlage gebogen ist. Immer aber muſs man sorgfältig vermeiden, das Oel in viele Gefäſse kommen zu lassen, weil in jedem etwas hängen bleibt und verloren geht.

Das überdestillirte Wasser liefert öfters noch mehr Oel, wenn es 0° Temperatur ausgesetzt wird.

Einige wenige flüchtige Oele können durch Auspressen erhalten werden, nämlich Bergamott- und Citronenöl, die in der gelben Schaale der reifen Früchte von *Citrus Aurantium* und *Medica*, nämlich der Pomeranzen und Citronen, enthalten sind. Das Oel flieſst dann, mit dem Safte der Schaale vermischt, aus und schwimmt oben auf.

Um das Oel aus solchen wohlriechenden Blumen zu erhalten, die keine besondere, das Oel führende, Gefäſse haben, sondern die dasselbe sogleich ausdunsten, wie Jasmin, Veilchen, Hyacinthen u. a., bedient man sich eines anderen Verfahrens. Man schichtet die frischen Blumen mit lockerer Baumwolle, die vorher in ein reines und geruchloses fettes Oel getaucht, und wieder ausgedrückt worden ist, oder mit in Oel getauchten Tuchlappen auf, und so wie die Blumen ihr flüchtiges Oel, das beständig von dem fetten Oel in der Baumwolle oder dem Tuche absorbirt wird, ausgedunstet haben, werden sie mit anderen vertauscht, bis das fette Oel gänzlich gesättigt ist. Man destillirt dann die mit Oel getränkte Baumwolle oder das Tuch mit Wasser, und bekommt so das flüchtige Oel. Indessen da diese Oele meist nur zum Parfümiren gebraucht werden, so nimmt man hierzu entweder das fette Oel unmittelbar, oder zieht das flüchtige Oel mit Alkohol davon aus.

Mit einigen stark riechenden Blumen, wie z. B. weiſsen Lilien, braucht man sich nicht so viel Mühe zu geben; man braucht sie bloſs mit fettem Oel zu maceriren.

Im Aeuſseren sind die flüchtigen Oele sehr verschieden. Die meisten sind gelb, einige farblos, roth oder braun, andere grün, und noch andere, aber nur wenige,

Sie besitzen einen starken, mehr oder weniger an-
ıen Geruch, der gleich nach der Destillation etwas
enehmes hat, das vom Destillationsprozeſs herrührt,
ıit der Zeit verschwindet; im Allgemeinen riechen
mals ganz so angenehm, wie die frische Pflanze.
eschmack ist scharf, reizend und wärmend, oder,
er durch Vermischung mit anderen Stoffen sehr ge-
ht ist, was man aromatisch nennt. Sie fühlen sich
chlüpfrig an, wie die fetten Oele, sondern machen
aut rauh. Die meisten sind leichter als Wasser,
sinken darin unter, und ihr spec. Gewicht fällt
en 0,847 und 1,096, von welchen das erstere das
Gewicht des Citronenöls, und das letztere das des
asöls ist. Ungeachtet sie flüchtige Oele heiſsen, haben
ch eine geringere Tension als Wasser. Ihr Koch-
ist verschieden, fällt aber gewöhnlich ungefähr bei
°; einige brauchen noch höhere Temperatur, und
ıat bemerkt, daſs Dämpfe von flüchtigen Oelen bis-
ı geröthetes Lackmuspapier bläuen, ohne Ammoniak
lten. Für sich destillirt, werden sie meistens zer-
und zwar so, daſs ein Theil unverändert mit den
migen Producten von der Zerstörung des anderen
eht. Wird ein flüchtiges Oel mit Thon oder Sand
scht, so wird der gröſste Theil davon bei der De-
ion zersetzt, und leitet man die Dämpfe vom Oel
eine glühende Röhre, so erhält man brennbare
und in der Röhre setzt sich eine poröse und glän-
Kohle ab. Dagegen destilliren sie mit Wasser leicht
weil das sich beim Kochen bildende Wassergas un-
rlich aus dem Destillationsgefäſse das Gas vom Oel
ihrt, indem es durch seine beim Kochpunkt der
gkeit vermehrte Tension beständig verdunstet. In
Luft brennen sie mit klarer, leuchtender, stark
ıder Flamme. Der Erstarrungspunkt der flüchtigen
ist sehr ungleich; einige gestehen bei 0°, einige
och niedrigeren Graden, andere dagegen bleiben bei
hnlicher Lufttemperatur erstarrt. Sie zeigen in die-
Iinsicht ein ähnliches Verhalten, wie die fetten Oele,

und können, wie diese, Gemenge von mehrerer von ungleichen Erstarrungspunkten sein, so daſs e Abkühlung glückt, einige derselben in ein erstarren gewöhnlicher Temperatur festes Oel, und in ein driger Temperatur flüssig bleibendes Oel zu trenne können daher diese beiden Oele durch analoge wie bei den fetten Oelen, von einander unters indem wir das feste Stearopten und das flüssige El (von πτηνον flüchtig, und στεαρ Talg, und ελαιον Oe nen *). Man trennt dieselben nach dem Erkälte Auspressen in der Kälte zwischen Löschpapier, a das Stearopten zurückbleibt, während man das El durch Destillation des Papieres mit Wasser erhäl einigen Oelen setzt sich das Stearopten bei lange bewahren ab; ob es während dessen auch gebildet ist nicht mit Gewiſsheit ausgemacht.

Dem Einfluſs der Luft ausgesetzt, verändern Farbe, werden dunkler und nehmen nach und nach stoff auf. Dieſs fängt mit ihrem ersten Freiwer der Pflanze an, geschieht anfangs stärker und nimm her ab. Das Licht wirkt dabei sehr bedeutend m entwickelt sich dabei aus dem Oele etwas Kohle gas, das aber bei weitem nicht das Volum des al ten Sauerstoffs ersetzt; es bildet sich aber kein Das Oel wird allmählich immer dickflüssiger, ver Geruch und verwandelt sich in ein zuletzt erhä Harz. De Saussure fand, daſs frisch destillirtes delöl in 4 Wintermonaten, bei einer Temperatu +12°, 52 Mal sein Volum Sauerstoffgas absorbi sein doppeltes Volum Kohlensäuregas gebildet h hatte sich aber noch nicht völlig mit Sauerstoffga

*) Einige Schriftsteller haben alle festen flüchtigen Oele (genannt. Dieſs hat indessen den groſsen Uebelstand, d dadurch der wohl bekannten Benennung einer allgemei wendeten Substanz eine andere Bedeutung, als sie von Al hatte, beilegt, und deshalb glaubte ich den Gebrauch d tes Campher in dieser Bedeutung gänzlich verwerfen zu n

gt. Stearopten aus Anisöl absorbirte bei einer Tempe-
tur, wobei es geschmolzen blieb, in zwei Jahren sein
56faches Volum Sauerstoffgas, und bildete 26 Mal sein
olum Kohlensäuregas. Ein Oel, welches sich so zu oxydi-
n angefangen hat, besteht aus Harz, aufgelöst in unver-
idertem Oel, das sich durch Destillation mit Wasser ab-
heiden läſst. — Wenn man die flüchtigen Oele unver-
idert erhalten will, so muſs man sie in kleinen und voll-
efüllten, mit gut eingeschliffenen Stöpseln versehenen Fla-
hen im Dunkeln aufbewahren. Werden sie in groſsen,
ur zur Hälfte oder darunter angefüllten Flaschen, die oft
eöffnet werden, aufbewahrt, so sind sie bald verdorben.

Die flüchtigen Oele sind in geringem Grad in Was-
er auflöslich. Mit Wasser geschüttelt, bekommt dieses
eruch und Geschmack des Oels. Das mit den Oelen
igleich überdestillirende Wasser ist eine gesättigte Auf-
ösung von Oel in Wasser, und viele von diesen Auflö-
ngen werden in der Pharmacie bereitet und in der Me-
icin unter dem Namen destillirter Wasser angewendet.
'a sie durch Destillation gewonnen werden, so enthalten
e, auſser dem Oel, noch andere flüchtige Stoffe aus der
flanze, welche ihnen gleich nach der Destillation einen
emden Geschmack und Geruch ertheilen, den sie beim
ufbewahren an kühlen Orten und in leicht bedeckten,
ndurchsichtigen Gefäſsen verlieren, wodurch sie aber,
enn das Gefäſs luftdicht verschlossen wird, in Fäulniſs
bergehen und stinkend werden. Diesem Uebelstand sind
ie durch Schütteln mit dem Oel bereiteten Wasser nicht
nterworfen, und diese lassen sich verkorken und daher
inger aufbewahren.

Die flüchtigen Oele lösen sich in Alkohol auf, und
war um so besser, je wasserfreier dieser ist. Einige
üchtige Oele, welche keinen Sauerstoff enthalten, wie
D Terpenthinöl, Citronenöl, sind in einem wasserhalti-
Alkohol, der Lavendelöl, Pfefferöl u. a. in groſser
e auflöst, sehr schwer auflöslich. De Saussure
uueſst aus seinen Versuchen, daſs die flüchtigen Oele,
demselben Verhältniſs, als sie Sauerstoff enthalten, in

Alkohol leicht auflöslich seien. Diese Auflösung flüchtigen Oele in Alkohol bilden unsere sogenannt chenden Wasser, wie *Eau de Lavande, Eau de C Eau de Jasmin* u. dergl. Sie werden von Wa trübt, welches die flüchtigen Oele ausscheidet. Di sen sich auch in Aether auf.

Die flüchtigen Oele lösen im Kochen Schwef der beim Erkalten der gesättigten Auflösung in prismatischen Krystallen anschiefst. Bei fortgesetzt chen mit Schwefel zersetzt sich das Oel unter Ga kelung, und es entsteht eine stinkende, braune, rige, noch nicht gehörig untersuchte Masse. Ebe sen sie Phosphor im Kochen auf, und setzen b kalten den gröfsten Theil wieder ab. Die A leuchtet im Dunkeln. Giefst man sie in ein Gl welches man gut verschliefst, und schüttelt sie dafs die innere Fläche des Gefäfses überall damit tet wird, so wird es in dem Augenblick, als ma Dunkeln öffnet, leuchtend.

Chlorgas wird von den flüchtigen Oelen nommen, die sich dadurch auf ähnliche Weise, wi Oxydation in der Luft verändern; die Verbindun aus Chlorwasserstoffsäure und einer harzartigen zu bestehen. Mischt man Chlorwasser zu einer A von flüchtigem Oel in Wasser, so scheidet sich in kurzem in Gestalt eines Harzes ab. Sie verbin auch mit Jod, welches sie sogar beim Schütteln Auflösung desselben in einer Salzauflösung aufneh verbinden sich, oder lassen sich vermischen mit felkohlenstoff, Chlorschwefel, Chlorphosphor, C lenstoff und Chlorarsenik, so wie auch mit der dung von Chlorkohlenoxyd und unterschweflichter

Von den stärkeren Säuren wird die Zus setzung der flüchtigen Oele auf verschiedene We ändert. Mit Schwefelsäure vereinigen sie sich unt meentwickelung, und bilden damit eine braune Flüssigkeit, aus der Wasser eine braune, saure M scheidet, die von Alkohol, von Alkali, und in ei

Grade auch von mehr hinzugegossenem Wasser auf- wird. Wird das Gemenge erhitzt, so entwickelt sich, Verkohlung des Oels, schweflichte Säure. Schweflicht- Gas wird von denselben, ohne sichtbare Verände- in Menge absorbirt. Concentrirte Salpetersäure, ch mit einem flüchtigen Oel in einem erwärmten vermischt, zersetzt das Oel mit solcher Heftigkeit, e Masse oft in Flammen ausbricht. Ein Zusatz von elsäure, welche der Salpetersäure eine Portion Was- zieht und sie dadurch concentrirt, trägt viel zur dung bei *). Bei minder heftiger Einwirkung wird l in Harz verwandelt, und durch fortgesetztes Ko- nit verdünnter Säure entsteht zuletzt Oxalsäure. offoxydgas wird, nach Priestley's Versuchen, in von flüchtigen Oelen absorbirt, die sich dadurch z verwandeln. Chlorwasserstoffsäuregas wird von uerstoffhaltigen flüchtigen Oelen in Menge ver- t, ohne daſs sie sich dadurch verdicken, sie wer- er dunkler von Farbe und rauchend; mehrere der- verbinden sich mit concentrirter liquider Chlorwas- säure zu einer dicken, braunen, sauren Masse. ieselgas wird ebenfalls, unter Wärmeentwickelung, ge absorbirt, ohne daſs das Oel dick wird. Auch asserstoffsäure verbindet sich begierig mit ihnen, sie dieselbe aus ihrer Verbindung mit Wasser auf- n; sie werden dadurch schwerer als Wasser, und anwasserstoffsäure erhält sich, nach v. Ittner's ung, in dieser Verbindung ohne zersetzt zu werden. ie flüchtigen Oele verbinden sich mit mehreren Pflan- ren, wie mit Essigsäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure, en fetten Säuren, so wie mit Camphersäure und äure.

---

*) an bewirkt diese Entflammung gewöhnlich so, daſs zu 30 Gramm erpenthinöl, in einer zuvor erwärmten Porzellantasse, ein Ge- e von 45 Gramm rauchender Salpetersäure und 15 Gramm ntrirter Schwefelsäure gegossen wird. Das Gefäſs, worin ure enthalten ist, muſs man an einem langen Stock befestigt uen, weil die Masse umhersprützt.

Sie verbinden sich dagegen nicht mit Salzbasen. Ohne Zweifel hat man versucht, sie mit kaustischem Alkali zu verbinden, wovon die sogenannte *Sapo Starkeyanus* ein Beispiel ist. Man erhält dieselbe, wenn frisch geschmolzenes Natronhydrat in einem Mörser zuerst mit etwas Terpenthin gerieben und hierauf nach und nach in kleinen Antheilen, unter beständigem Reiben, Terpenthinöl zugesetzt wird, bis die Masse endlich die Consistenz von Seife erlangt hat. Man löst sie hierauf in Spiritus, filtrirt und destillirt den Spiritus ab. Die erhaltene Verbindung besteht aus Natron mit einem aus dem Oel während des Reibens erzeugten Harz. Ammoniakgas wird von den flüchtigen Oelen bis zum 6—8 fachen ihres Volums eingesogen; Lavendelöl nimmt sein 47 faches Volum davon auf. Metalloxyde, welche ihren Sauerstoff leicht fahren lassen, z. B. Kupferoxyd, Mennige u. a., werden durch Kochen mit flüchtigen Oelen zersetzt, indem sich diese mit dem Sauerstoff verbinden und sich in Harz verwandeln. Von den vegetabilischen Salzbasen lösen sie auf: Cinchonin, Chinin, Morphin, Narcotin, Strychnin, Brucin, Veratrin und Delphinin.

Auf Salze haben sie wenig Wirkung. Einige leicht desoxydirbare Metallsalze verwandeln dieselben in Harz, z. B. salpetersaures Quecksilberoxyd, Zinnchlorid und Antimonchlorid. Die Einwirkung zwischen letzteren und den Oelen ist bisweilen sehr heftig, und es wird dabei nicht selten Metall reducirt. Quecksilberchlorid wird von flüchtigen Oelen aufgelöst, die davon so schwer werden, daſs sie in einer gesättigten Auflösung dieses Salzes untersinken, und dabei verdicken sie sich zugleich. Wasser zieht daraus das Quecksilbersalz aus und hinterläſst das Oel so dünn, wie zuvor. Mitunter bildet sich dabei auch eine kleine Menge Quecksilberchlorür.

Mit Zucker gerieben, lassen sich die flüchtigen Oele besser mit Wasser vermischen. Solche Gemenge mit Zucker heiſsen in der Pharmacie *Elaeosacchara*. Die flüchtigen Oele lösen alle fette Oele, Harze und thierisches Fett auf.

Zu Gasen verhalten sie sich wie Flüssigkeiten im
meinen, und können von gewissen Gasen bedeutende
gen einsaugen, die sie beim Kochen oder unter der
pumpe wieder entweichen lassen. Nach de Saus-
's mit Terpenthinöl angestellten Versuchen, absor-
dieses 0,16 bis 0,2 seines Volums Kohlenoxydgas,
bis 1,9 Volum Kohlensäuregas, 2,1 bis 2,6 Volum öl-
ndes Gas, 2,5 bis 2,7 Volum Stickstoffoxydulgas, und
Gay-Lussac's Versuchen, das 5fache Vol. Cyangas.
Die Zusammensetzung der flüchtigen Oele ist vorzüg-
von de Saussure untersucht worden. Einige der-
n sind auch, obgleich vielleicht nicht ganz so zuver-
, von Göbel analysirt worden. Hinsichtlich ihrer
mmensetzung zerfallen sie in zwei Klassen: *a)* solche,
he aus Kohlenstoff und Wasserstoff ohne Sauerstoff
hen, und *b)* solche, welche zugleich Sauerstoff ent-
n.

a) Nicht sauerstoffhaltige flüchtige Oele.

	Kohlen-stoff.	Wasser-stoff.	Stick-stoff.	Analysirt von:
enthinöl	87,6	12,3	—	Houtou-Labillardiere.
elbe	87,788	11,646	0,566	De Saussure.
opten v. Rosenöl	86,743	14,889	—	—
nenöl	86,899	12,326	0,775	—

b) Sauerstoffhaltige flüchtige Oele.

	Kohlen-stoff.	Wasser-stoff.	Sauer-stoff.	Stick-stoff.	Analysirt von:
ndelöl	75,50	11,07	13,07	0,36	De Saussure.
öl	76,49	9,35	13,82	0,84	—
opten desselben	83,47	7,53	8,54	0,46	—
nöl	82,05	13,12	3,95	0,88	—
narinöl	82,21	9,42	7,73	0,64	—
ermünzöl	75,1	13,4	11,5	—	Göbel.
. Laur. Cinnam.	78,1	10,9	11,0	—	—
Laur. Cassia	76,7	9,7	13,6	—	—
pher	74,38	10,67	14,61	0,34	De Saussure.
elbe	74,67	11,24	14,09	—	Göbel.

Was den kleinen Stickstoffgehalt betrifft, welchen de Saussure gewöhnlich bei seinen Analysen der meisten organischen Materien fand, so muſs man es vor der Hand dahin gestellt sein lassen, ob er als wesentlicher Bestandtheil dieser Körper zu betrachten sei oder nicht. Bemerkenswerth ist die Aehnlichkeit der Zusammensetzung zwischen dem Stearopten des Rosenöls und dem ölbildenden Gas. Indessen scheint in der Analyse ein Fehler enthalten zu sein, weil sie 1,632 Proc. Ueberschuſs gab. Aus diesen Analysen ein Resultat zur Bestimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen zu ziehen, ist um so viel weniger möglich, als die meisten dieser Oele Gemenge von mehreren, von ungefähr gleicher Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit, sein können, wie wir es beim Citronenöl und Terpenthinöl wahrscheinlich finden werden.

Die flüchtigen Oele werden sehr viel in der Heilkunde als stark reizende Mittel, ferner zur Bereitung der riechenden Wasser, riechenden Pomaden und Seifen etc., zum Ausziehen von Fettflecken und Oelfarbflecken aus Kleidern und Zeugen, und zur Verdünnung der Oelfirnisse beim Malen angewendet, zu welchem letzteren Zwecke die wohlfeilsten, nämlich Spieköl und Terpenthinöl, gebraucht werden. Als Handelsartikel sind sie öfters Verfälschungen ausgesetzt. Die gewöhnlicheren dieser Verfälschungs-Substanzen sind folgende:

a) Fette Oele, Harz, Copaivabalsam, aufgelöst in dem flüchtigen Oel. Dieſs entdeckt man, wenn ein Tropfen des Oels auf Papier gebracht und bei gelinder Wärme eingetrocknet wird. Das reine flüchtige Oel verdampft ohne Rückstand, aber das auf jene Weise verfälschte hinterläſst einen durchscheinenden Fleck. Ist die Verfälschung mit fettem Oel geschehen, so bleibt dieses unaufgelöst, wenn das Oel mit 3 Volumen Spiritus von 0,84 umgeschüttelt wird. Auch ein Theil vom Copaivabalsam bleibt auf diese Art unaufgelöst und läſst sich so entdecken. Das Harz, es mag nun durch allmähliches Verderben des Oels entstanden oder absichtlich zugesetzt worden sein, scheidet man durch Destillation mit Wasser ab.

) Das Oel wird mit etwas Spiritus vermischt. Diefs
ıt man durch Schütteln mit Wasser in einem gra-
ı Gefäfse. Die Flüssigkeit wird milchicht, und das
immt, wenn es sich endlich getrennt hat, ein ge-
es, und das Wasser ein gröfseres Volum ein, als

) Theure Oele werden mit wohlfeilen vermischt.
läfst sich nur schwierig anders, als durch den Geruch
Geschmack entdecken. Man tropft das Oel auf ein
schwingt es eine Weile in der Luft und riecht in-
ıen daran. Es glückt dabei, aus gemengten Oelen
Geruch des einen im Anfang, und den des anderen
ıde der Verdunstung zu erkennen. Auf diese Art
ich der Geruch des Terpenthinöls sehr deutlich un-
eiden. Dieses entdeckt man aufserdem beim Schüt-
nit dem 3 oder 4fachen Volum des Oels Spiritus
),84, wovon das meiste Terpenthinöl unaufgelöst
Ist ein flüchtiges Oel, welches schwerer als Was-
, mit einem leichteren verfälscht, und wird es lange
Vasser geschüttelt und dann in Ruhe gelassen, so
nmt das leichtere oben auf und das schwere sinkt
Aber bisweilen ist es der Fall, dafs man auf diese
aus einem unverfälschten Oel kleine Mengen eines
abscheiden kann, welches schwerer oder leichter
s Ganze ist.

:h will nun einige flüchtige Oele einzeln beschrei-
ie entweder in wissenschaftlicher Hinsicht oder we-
rer Anwendung merkwürdig sind.

Nicht sauerstoffhaltige flüchtige Oele.

'erpenthinöl, wird aus mehreren Arten von Ter-
n, einer Art flüssigen Harzes, gewonnen, das von
iedenen Species aus dem Geschlechte *Pinus* kommt,
man diese weichen Harze mit Wasser destillirt. Es
ı allen flüchtigen Oelen das wohlfeilste und das am
n angewendete. So wie es im Handel vorkommt, ist
ch Einwirkung der Luft mehr oder weniger harzhal-
vorden, und mufs, wenn man es rein erhalten will,

mit Wasser umdestillirt werden. In diesem Zustand ist es farblos und wasserklar, von einem eigenen charakteristischen, unangenehmen Geruch, dünnflüssig, und hat bei +22° ein spec. Gewicht von 0,86, nach de Saussure, und 0,872 bei +10°, nach Despretz. Seine spec. Wärme ist, nach Despretz, 0,462, die des Wassers zu 1,000 genommen, und sein Kochpunkt +156°,8; das spec. Gewicht seines Gases, verglichen mit dem spec. Gewicht der Luft bei gleicher Temperatur, 5,010, und bei +100°, wenn die Temperatur der Luft 0° ist, 3,207. Seine Dämpfe geben, bei der Condensation, von ihrem Kochpunkt an, halb so viel Wärme ab, als Wasserdämpfe von 100 condensirt; aber die Menge von gebundener Wärme im Terpenthinölgas verhält sich zur gebundenen Wärme im Wassergas =0,313:1,0. Wird das Terpenthinöl bis —27° abgekühlt, so setzt es Stearopten in weifsen Krystallen ab, die in Wasser untersinken und bei —7° schmelzen. Das Terpenthinöl röthet stets das Lackmuspapier, was von einem geringen Gehalt von Säure herrührt, von der Lecanu und Serbat gefunden zu haben glauben, dafs sie Bernsteinsäure sei.

Das Terpenthinöl ist in Alkohol, welcher nicht wasserfrei ist, schwer auflöslich. 100 Th. Spiritus von 0,84 lösen $13\frac{1}{2}$ Th. Terpenthinöl bei +22° auf, wodurch man ein unreines Oel durch Schütteln mit $\frac{1}{8}$ Spiritus von 0,83 reinigen kann, indem dieser den verharzten Theil auszieht und abgegossen werden kann. Wird dieses Waschen 3 bis 4 Mal wiederholt, so erhält man, nach Nimmo, das Oel rein, nach Vauquelin, $\frac{1}{5}$ Alkohol enthaltend, der von Wasser ausgezogen wird, ohne dafs jedoch das Gemenge beim Schütteln milchicht wird. Diefs ist eine gute Methode, um zu medicinischem Behuf kleinere Quantitäten von Terpenthinöl zu reinigen. Ein wenig Terpenthinöl in Spiritus aufgelöst, ertheilt diesem die Eigenschaft, mit leuchtender Flamme zu brennen. Terpenthinöl, 4 Monate lang in Berührung mit der Luft gelassen, hatte, nach de Saussure, sein 20faches Volum Sauerstoffgas aufgenommen.

is verbindet sich mit Chlor und wird von einer ge-
ren Menge desselben dunkelgelb und dicker, ohne
Durchsichtigkeit zu verlieren. Bringt man eine kleine
e Oel in das Gas, so geht die Vereinigung mit sol-
Heftigkeit vor sich, dafs sich das Oel unter Absatz von
entzündet. Jod wird in Menge von Terpenthinöl
löst, und mit der Auflösung von Jod in Jodwasser-
äure oder in Jodkalium geschüttelt, zieht es fast au-
icklich das Jod daraus aus. Die Auflösung ist, je
der Menge von Jod, rothgelb oder gelbbraun. We-
netallisches Silber noch Stärke, die sonst so empfind-
Reagentien auf Jod sind, verrathen seine Gegenwart
el. Wird eine Auflösung von Jod in Terpenthinöl
lirt, so geht zuerst das reine Oel über, und dann
nt in braunen Tropfen ein mit Jod gesättigtes Oel.
kaustischem Alkali giebt die Verbindung eine gelbe,
stente Masse. Unter den Verbindungen des Terpen-
ls mit Säuren ist die mit Chlorwasserstoffsäure be-
rs merkwürdig. Sie wurde von Kind entdeckt, und
n ihrer großen äußerlichen Aehnlichkeit mit Cam-
künstlicher Campher genannt. 100 Th. reines,
rectificirtes Terpenthinöl nehmen, nach de Saus-
, bei +22° und 0,724 Meter Barometerhöhe, das
che Volum Chlorwasserstoffsäuregas auf. Das Oel
während der Absorbtion des Gases durch Umgebung
is abgekühlt werden, weil es sich sonst erhitzt und
as entweicht. Nach beendigter Absorbtion wird die
24 Stunden lang abgekühlt. Man erhält dann zwi-
26 und 47 Proc. einer weißen, krystallisirten Sub-
die sich aus einer braunen, rauchenden, durch-
enden Mutterlauge abgesetzt hat. Nach Thénard
birt Terpenthinöl, mit Eis und Kochsalz abgekühlt,
seines Gewichts Chlorwasserstoffsäuregas und ge-
zu einer weichen, krystallinischen Masse, aus der
durch Abtropfen und Auspressen, von 100 Th. Oel,
. einer farblosen, rauchenden Flüssigkeit, die noch
llinische Theile enthält, und 110 Th. krystallisirte
nz erhält. Die Ursache der Verschiedenheit in die-

sen Angaben liegt wahrscheinlich in dem Terpenthinöl, wenn es aus Terpenthinarten von verschiedenen Pinusarten gewonnen war. Sowohl der krystallisirte als der nicht krystallisirte Theil sind beide Verbindungen von Terpenthinöl mit Chlorwasserstoffsäure, und sie scheinen anzuzeigen, daſs dieses Oel immer ein Gemenge von zwei verschiedenen flüchtigen Oelen ist, von welchen das eine die flüssige, und das andere die feste Verbindung bildet.

Die flüssige Verbindung ist leichter als Wasser, welches derselben nicht die Säure entzieht. Noch längere Zeit der ferneren Berührung mit Chlorwasserstoffsäuregas ausgesetzt, liefert sie nicht mehr von der krystallinischen Substanz.. In der Luft verliert sie bald ihre rauchende Eigenschaft. Entzündet, brennt sie mit grünlicher Flamme und Entwickelung von Chlorwasserstoffsäure, hinterläſst aber keinen Rückstand. Bei der Destillation giebt sie zuerst das bloſs absorbirte und nicht chemisch verbundene Chlorwasserstoffsäuregas ab; hierauf kommen einige Tropfen eines dicken Oels, und dann geht die rectificirte Verbindung als ein hellgelbes Oel über. In der Retorte bleibt eine pechartige Substanz, die ein mit Chlorwasserstoffsäure verbundener, verharzter Theil von Oel zu sein scheint. Wird die flüssige Verbindung mit kohlensaurem Natron behandelt, so nimmt dieses den Ueberschuſs von Säure weg, und die Verbindung wird farblos und specifisch leichter. Mit Kalkhydrat destillirt, geht ein dünnes, farbloses, aromatisches Oel über. Die flüssige Verbindung ist sowohl in Alkohol als in Aether auflöslich.

Die feste Verbindung, der eigentlich sogenannte künstliche Campher, wird in Wasser, welches etwas kohlensaures Natron enthält, gewaschen, vom Alkali mit reinem Wasser abgewaschen, dann ausgepreſst und in der Luft getrocknet. Er kann dann durch Sublimation mit Kalkhydrat, kohlensaurer Kalkerde, trockner Asche, Kohlenpulver u. dergl., oder durch Auflösung in Alkohol und Ausfällung mit Wasser noch weiter gereinigt werden. Er hat folgende Eigenschaften: Er ist weiſs, durchscheinend, krystallinisch oder in Nadeln angeschossen, etwas zähe,

ımt auf Wasser, riecht schwach wie Campher, und
h, wenn er nicht ganz rein war, etwas nach Ter-
ıöl und schmeckt mehr gewürzhaft, als campherar-
Er röthet nicht das Lackmuspapier. Wasser löst
ɔen unbedeutend auf und nimmt davon den Ge-
:k an; Alkohol von 0,806 löst bei +14° $\frac{1}{3}$ seines
hts davon auf, und sättigt man die Auflösung bei
höheren Wärmegrad, so schiefst der Ueberschufs
Erkalten in Krystallen an. Die Auflösung wird
von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Wasser, in
:hender Menge zugemischt, fällt ihn fast vollständig
Er schmilzt bei einer Temperatur über dem Koch-
des Wassers und krystallisirt nicht beim Gestehen.
ch der Sublimation unterworfen, verflüchtigt er sich
Rückstand, wobei sich aber ein Theil zersetzt und
vasserstoffsäure frei wird. Wird er wiederholt mit
: oder weifsem Bolus umsublimirt, so giebt er ein
nach Terpenthinöl riechendes Oel und ein braunes
r, welches bei Anwendung von Bolus sauer ist.
en seine Dämpfe durch eine glühende Röhre gelei-
o liefert er brennbare, mit Chlorwasserstoffsäure
gte Gase. Er läfst sich entzünden, und verbrennt
Rückstand mit rufsender, an den Rändern grüner
ie, und mit dem Geruch nach Chlorwasserstoffsäure.
n concentrirter Salpetersäure wird er mit Entwicke-
on Stickstoffoxydgas aufgelöst. Aus der Auflösung
er von Wasser unvollständig gefällt, und bei fort-
em Erhitzen derselben entwickelt sich, indem er
t wird, Chlor. Verdünnte Salpetersäure und Essig-
lösen ihn nicht auf. Auflösungen von kaustischem
in Wasser lösen ihn nicht auf, und entziehen ihm,
mit Hülfe von Wärme, nur wenig von seiner Säure.
iese Verbindung besteht, nach Houtou-Labillar-
's Analyse, in 108 Theilen aus 82,5 Kohlenstoff,
Wasserstoff und 15,2 Chlorwasserstoffsäure, welches,
em specifischen Gewicht des Oels und der Säure in
m verglichen, 3 Atome Oel auf 2 Atome Chlor-
stoffsäure ausmacht. Man könnte hieraus die An-

zahl von einfachen Atomen von Kohlenstoff und Wasserstoff im Oel berechnen, wenn das mit Chlorwasserstoffsäure verbundene Oel eben so zusammengesetzt wäre, wie das analysirte Terpenthinöl. Die Analyse der chlorwasserstoffsauren Verbindung gab Kohlenstoff und Wasserstoff in dem Verhältnifs, dafs 2 Atome Chlorwasserstoffsäure mit 15 At. Kohlenstoff und 24 At. Wasserstoff verbunden waren; da sich diese beiden Zahlen gerade mit 3 dividiren lassen (was nothwendig der Fall sein mufste, wenn die Analyse richtig war), so kann man das mit der Säure verbundene Oel zusammengesetzt betrachten aus 5 At. Kohlenstoff und 8 At. Wasserstoff, oder in 100 Th. aus 88,44 Kohlenstoff und 11,56 Wasserstoff.

Das Terpenthinöl enthält, aufser dem schon erwähnten, noch eine geringe Menge eines anderen Stearoptens, das man besonders aus dem schon lange aufbewahrten Oel erhält, aus dem es sich bisweilen in Krystallen absetzt. Man erhält es theils durch Abkühlung, theils dadurch, dafs man das Oel längere Zeit in einem Destillationsgefäfse einer Temperatur von +50° aussetzt, wobei sich das Stearopten sublimirt, theils durch Destillation des Oels ohne Wasser, wobei gegen das Ende ein saures Wasser übergeht, welches dasselbe aufgelöst enthält, und woraus es sich durch Abkühlung bis zu mehreren Graden unter 0° nach mehrtägigem Stehen absetzt. Es schiefst in durchsichtigen, farblosen, rechtwinkligen, prismatischen Krystallen an, die oft 5 bis 6strahlige Sterne bilden. Es besitzt weder Geschmack noch Geruch, ist schwerer als Wasser, schmilzt bei +150°, und sublimirt sich unverändert zwischen +150° und 155°. Auf glühende Kohlen geworfen, verflüchtigt es sich mit harzartigem Geruch, ohne sich zu entzünden. Es löst sich in 200 Th. kaltem und in 22 Th. kochenden Wassers auf, und krystallisirt daraus beim Erkalten. Es ist auf blaues und geröthetes Lackmuspapier ohne Wirkung. Von Alkohol wird es leicht aufgelöst und daraus durch Wasser niedergeschlagen; auch von Aether wird es aufgelöst; warmes Terpenthinöl löst dasselbe auf, ohne es wieder in der Kälte ab-

tzen. In warmem Mohnöl aufgelöst, setzt es sich dar- beim Erkalten wieder ab. Von concentrirter Schwe- äure wird es mit rother Farbe und unter Entwicke- g balsamischer, nach Moschus riechender Dämpfe auf- öst, welche das Lackmuspapier vorübergehend röthen. der sauren Auflösung wird es von Wasser, aber mit änderten Eigenschaften, niedergeschlagen. Concentrirte petersäure löst dasselbe in der Kälte unverändert auf, l zersetzt es in der Wärme. Essigsäure löst dasselbe, h in der Kälte, leicht auf. In dieser Art von Auflö- g befindet es sich in dem übergehenden sauren Was- bei der Destillation des Terpenthinöls. Chlorwasser- ffsäure löst dasselbe erst in der Wärme auf. Alkalien ken nicht darauf und entwickeln daraus keinen Am- niakgeruch. — Ist dieses Stearopten ein Product von Zersetzung des Oels durch Einwirkung der Luft, oder liert letzteres dadurch nur das Vermögen, dasselbe auf- öst zu erhalten?

Das Terpenthinöl ist eine überall vorkommende Han- swaare. In großen Quantitäten ist es schwer aufzube- hren. Die Zerbrechlichkeit der Glasgefäße und die tzündlichkeit des Oels sind Ursache, daß man es nicht n in großen Glasflaschen aufbewahrt. Im Großen ver- hrt man es in hölzernen Gefäßen, die indessen leicht trocknen und es ausfließen lassen; man muß sie halb noch in andere hölzerne Gefäße legen, und den am zwischen diesen und den anderen mit Wasser aus- len. Das Terpenthinöl wird in der Malerei und beim kiren zur Verdünnung der Oelfirnisse, Auflösung des pals zu hellem Copalfirniß, und überhaupt zur Berei- g der Terpenthinfirnisse u. a. m. gebraucht. In der ilkunde wird es unter andern innerlich als ein sehr ksames Mittel gegen den Bandwurm gebraucht.

In Schweden ist eine Art Terpenthinöl aus dem Harze n Fichten und Tannen bereitet worden, und kam vor iger Zeit im Handel unter dem Namen schwedischer rpenthinspiritus (*Oleum Pini*) vor. Es gleicht in allen nen Verhältnissen dem Terpenthinöl, ausgenommen im

Geruch, der höchst widrig ist, und da es eben aus dieser Ursache nicht allgemein zu Oelfarben gebraucht werden konnte, so wurde sein Verbrauch zu geringe und seine Gewinnung wurde eingestellt.

Citronenöl wird durch Auspressen der äufseren Schaalen der Citronen gewonnen. Es ist in diesem Zustand gelblich, dünnflüssig, von 0,8517 spec. Gewicht; aber mit Wasser umdestillirt, bis $\frac{3}{5}$ übergegangen sind, erhält man, nach de Saussure, ein farbloses Oel, dessen spec. Gewicht bei $+22° = 0,847$ ist, und welches selbst bei $-20°$ nicht erstarrt. Das Citronenöl hat einen angenehmen Citronengeruch, der beim ausgepreſsten angenehmer ist, als beim destillirten. Es hat ungefähr dieselbe Tension, wie das Terpenthinöl; bei $+15°$ trägt sein Gas eine Quecksilbersäule von 9 Millimeter Höhe. Es löst sich in allen Proportionen in wasserfreiem Alkohol auf; aber 100 Th. Spiritus von 0,837 lösen bei $+16°$ nicht mehr als 14 Th. Citronenöl auf.

Mit Chlorwasserstoffsäuregas geht es Verbindungen ein, die denen vom Terpenthinöl ähnlich sind, und zuerst von Thénard beobachtet, und von de Saussure näher untersucht worden sind. Dieser fand, daſs das destillirte Citronenöl bei $+20°$ und 0,724 Meter Barometerhöhe sein 286faches Volum Chlorwasserstoffsäuregas unter Wärme-Entwickelung aufnimmt, dabei gelb wird und ungefähr $\frac{1}{5}$ an Umfang und 0,49 an Gewicht zunimmt. Es erstarrt nachher bei $+12°$ zu einer krystallinischen Masse, welche durch Pressen zwischen Löschpapier in einen festen und einen flüssigen Theil, welche von zwei verschiedenen, im Citronenöl mit einander vermischten Oelen herzurühren scheinen, getrennt werden kann.

Die flüssige Verbindung ist gelb, an der Luft rauchend, und riecht, nachdem der Ueberschuſs von Säure verdunstet ist, stark nach Thymian. Sie enthält gewöhnlich einen Antheil von der krystallisirten Verbindung aufgelöst, deren ganze Menge sich bei $+25°$ bis $30°$ darin auflöst. Sie ist nicht weiter untersucht. Die feste Verbindung beträgt ungefähr $44\frac{1}{2}$ Proc. vom Gewicht des

s. Sie hat folgende Eigenschaften: Sie krystallisirt, weder durch Sublimation oder aus einer Auflösung in ohol, in rechtwinkligen, vierseitigen Prismen, die oft r platt oder blattförmig sind. Sie hat einen schwachen uch nach Thymian, ist sehr zähe, schwerer als Was-, läſst sich nur sehr schwer entzünden und brennt un- Entwickelung von Chlorwasserstoffsäure. In der Luft ändert sie sich nicht, sublimirt sich aber in den Ge-en, worin man sie aufbewahrt, und setzt sich krystal-rt an die Wände an. Bei +41° schmilzt sie und nimmt n Erkalten eine glänzende, krystallinische Textur an. einem Destillationsgefäſse schnell bis zu einer, den Koch-ikt des Wassers weit übersteigenden Temperatur er-zt, läſst sie sich ohne bemerkbare Veränderung destil-n. Die überdestillirte und krystallisirte Masse nimmt r einen geringen ölartigen Ueberzug an. Wird sie aber gsam destillirt oder lange bei +60° erhalten, so zer-zt sie sich theilweise; ein Theil sublimirt sich in, mit genbogenfarben spielenden Blättern, und ein anderer stillirt als ein saures Oel über, das noch einen Antheil r unzersetzten Verbindung aufgelöst enthält. Diese Zer-zung erleidet sie in noch höherem Grade, zwar eben-ls nicht vollständig, wenn sie mit dem 5 bis 6fachen wichte ungelöschten Kalks in einem Destillationsgefäſse zu +60° erhitzt wird. Das überdestillirende Oel ist nn frei von Säure. Dasselbe ist flüchtig, dünnflüssig, blos und durchsichtig, ist aber kein Citronenöl mehr, ndern ein anderes Oel, welches Chlorwasserstoffsäure-s in geringer Menge absorbirt und sich dadurch schwärzt, ne wieder die krystallisirte Verbindung hervorzubringen.

Die feste Verbindung ist in Wasser unauflöslich, aber i +14° in 6 Th. Alkohols von 0,806 auflöslich. Sie rd von concentrirter Schwefelsäure, unter Entwicke-ng von Chlorwasserstoffsäuregas, aufgelöst. Die Auflö-ng ist gelb, bildet mit Wasser eine Emulsion, worauf n sehr verändertes, grüngelbes, dickes und stinkendes el schwimmt. Rauchende Salpetersäure greift dieselbe der Kälte wenig an. Sie löst sich darin zum Theil

auf, zum Theil wird sie dadurch zerstört. Der zersetzte Theil fällt die Silberauflösung, aber der aufgelöste bewirkt die Fällung nur in dem Grade, als er zersetzt wird. Von Chlorwasserstoffsäure wird dieselbe nicht aufgelöst oder verändert.

Vom undestillirten Citronenöl erhält man mit Chlorwasserstoffsäuregas weit weniger von der krystallisirten Verbindung; es wird dadurch dunkler, setzt Krystalle erst bei +10° ab, enthält eine schwarze, zähe Substanz nebst einem gelben Farbstoff aufgelöst, und setzt einige Tropfen einer braunen und schweren Flüssigkeit ab, die sich nicht mit dem sauren Oel vermischen läſst.

Die krystallisirte Verbindung gab, nach de Saussure, durch Zersetzung mit Salpetersäure, 108,7 Proc. Chlorsilber, welche 27,6 Proc. Chlorwasserstoffsäure entsprechen, oder wonach 100 Th. Oel mit 38,12 Th. Chlorwasserstoffsäuregas verbunden sind, was also einen geringeren Säuregehalt in der krystallisirten, als in der flüssigen Verbindung ausweist.

Das Citronenöl wird hauptsächlich zum Parfümiren und nur wenig in der Medicin angewendet.

Bergamottöl wird ebenfalls durch Auspressen aus der Schaale der reifen Früchte von *Citrus Aurantium* und *Bergamium* gewonnen. Es riecht nach Pomeranzen, ist klar, gelblich, dünnflüssig und von 0,888 spec. Gewicht. Es gesteht etwas unter 0°. Dieses Oel ist wenig untersucht. Ich habe es unter den nicht sauerstoffhaltigen Oelen bloſs wegen seiner Analogie mit dem Citronenöl aufgeführt.

Das Stearopten des Rosenöls werde ich beim Rosenöl anführen.

B. Sauerstoffhaltige flüchtige Oele.

Die Anzahl dieser Oele ist sehr groſs; nur wenige davon sind untersucht. Die hier abzuhandelnden werde ich eintheilen in *a)* aromatische, *b)* scharfe und blasenziehende, *c)* giftige oder blausäurehaltige, und *d)* Campher.

Die

e aromatischen Oele will ich in alphabetischer Ordnung führen.

a) Aromatische Oele.

Anisöl, aus Anis, dem Saamen von *Pimpinella isum.* Es ist farblos oder gelblich, hat den Geruch l Geschmack vom Anis, gesteht nach und nach bei 10°, wird aber nicht eher als bei +17° wieder flüs- Sein spec. Gewicht ist bei +25°=0,9857, und seine nsion bei +15°,5 trägt eine Quecksilbersäule von Millimeter Höhe. Es läſst sich mit Alkohol von 0,806 allen Verhältnissen vermischen, aber Alkohol von 0,84 t bei +25° nur 0,42 seines Gewichts davon auf. Durch rharzung in der Luft verliert er seine Neigung zu gen. Es besteht aus zwei Oelen, einem bei gewöhnlir Temperatur festen und einem flüssigen.

a) Stearopten vom Anisöl, wird durch Auspres- bei 0° zwischen Löschpapier erhalten, und beträgt gefähr $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Oels. Es bildet eine weiſse, stallinische Masse, die sich zu einem trocknen Pulver reiben läſst, hat die Härte von Zucker, schmilzt bei 20°, ist in krystallisirtem Zustand schwerer als Was-, hat bei +12° =1,014, aber bei +25°=0,9849, bei 50°=0,9669, und bei +94°=0,9256 spec. Gewicht, glichen mit dem des Wassers bei +12°. Es ist weer flüchtig als das Elaeopten, und seine Tension enticht einer Quecksilbersäule von 1 Millimeter. Es ist h schwerer in Alkohol auflöslich, und braucht bei 10° 4 Th. Alkohols von 0,806, wiewohl es bei +15° $\frac{6}{10}$ seines Gewichtes von demselben Alkohol aufgelöst d. So lange es seine Krystallform behält, verändert es nicht in der Luft. Ich habe schon vorher seines Vertens zur Luft im geschmolzenen Zustand erwähnt. Das harzte Oel krystallisirt nicht mehr. *b)* Das Elaeopten m Anisöl ist nicht weiter untersucht.

Das im Handel vorkommende Anisöl soll bisweilen Baumöl, worin man etwas Wallrath geschmolzen hat, fälscht werden.

Aus den Saamenkapseln und dem Saamen von Sternanis, *Illicium anisatum*, erhält man durch Destillation ein im Geruch und Geschmack dem Anisöl ähnliches Oel, welches aber dünnflüssig ist, und sich noch bei +2° flüssig erhält. Es ist sowohl in Alkohol als in Aether leicht auflöslich.

Cajeputöl wird auf den Molucken durch Destillation der trocknen Blätter von *Melaleuca Leucadendra* bereitet. Der Name Cajeput bedeutet in der Landessprache der weiſse Baum. Dieses Oel ist grün, schmeckt brennend und riecht stark nach Campher, Terpenthin und Sevenbaum, ist dünnflüssig und hat bei +9° = 0,978 spec. Gewicht. — Man hat darüber gestritten, ob die grüne Farbe dem Oel eigenthümlich sei oder von Kupferoxyd herrühre, weil das Oel im Handel in Kupferflaschen vorkommt. Mit Wasser umdestillirt, soll es farblos oder gelblich erhalten werden und in der Retorte ein Harz zurücklassen, welches Ammoniak blau färbt. Es wird bisweilen mit Terpenthin-, Rosmarin- oder Sevenbaumöl nachgemacht, indem man darin Campher auflöst und es mit Harz von *Achillea Millefolium* grün färbt. Das Cajeputöl wird in der Medicin gebraucht.

Dillöl, aus Dill, *Apium graveolens*. Es ist blaſsgelb, riecht durchdringend nach Dill, schmeckt süſslich und brennend. Sein spec. Gewicht ist 0,881. Es ist in 1500 Th. Wassers auflöslich, und wird von Alkohol und Aether sehr leicht aufgenommen. Seine gesättigte Auflösung in Wasser wird in der Medicin unter dem Namen von *Aqua anethi* gebraucht.

Wachholderöl, durch Destillation der gut zerquetschten Wachholderbeeren mit Wasser. Das Oel liegt in den Beeren in kleinen Behältern, die geöffnet werden müssen, wenn das Oel soll verdampfen können. Es ist wasserklar oder bisweilen grüngelb. Sein spec. Gewicht ist 0,911. Es schmeckt und riecht nach Wachholder. Von Wasser ... es in geringer Menge, und auch von Alkohol nur ... aufgelöst. Dem Branntwein in geringer Menge ... ht, bildet den sogenannten Genievre oder Gin

Engländer. Es wird in der Medicin gebraucht und
ein sehr gutes urintreibendes Mittel gehalten; auch
eilt es, wie das Terpenthinöl, dem Urin einen Veil-
geruch. Das im Handel vorkommende Oel ist sehr
nit Terpenthinöl verfälscht, welches man bei der De-
ition mit den Wachholderbeeren in die Blase gethan
:. Diese Verfälschung wird durch das spec. Gewicht
eckt, indem dasselbe dann bedeutend geringer ausfällt.

Fenchelöl, aus dem Saamen von *Anethum Foeni-
m.* Es ist farblos oder gelblich, schmeckt und riecht
i Fenchel, und hat 0,997 spec. Gewicht. Es gesteht
r +10° zu einer krystallinischen Masse, die sich
h Auspressen zwischen Löschpapier zerlegen läſst in ein
ropten, welches schwerer als Wasser ist, breite Kry-
blätter bildet, und bedeutend weniger flüchtig und
iger in Wasser auflöslich ist, als das Elaeopten, wel-
auf Wasser schwimmt, sich darin in bedeutender
ge auflöst, und welches, zu Anfang der Destillation
ganzen Oels mit Wasser, in einem gröſseren Verhält-
als das Stearopten übergeht. Das Fenchelöl, so wie
seine Auflösung in Wasser, sind Arzneimittel. Aus
Fenchelwasser schieſst das Stearopten bisweilen in
tallen an.

Fuselöle. Die zur Weingährung dienenden Pflan-
ibstanzen enthalten gewöhnlich, in sehr geringer Menge,
tige Oele, welche sich beim Branntweinbrennen mit
Wasser- und Alkohol-Dämpfen verflüchtigen, so daſs
ı zunehmendem Verhältniſs in den zuletzt übergehen-
weniger Spiritus haltenden Wasserdämpfen enthalten
welche sich zu einer milchichten Flüssigkeit conden-
, die das Oel in der Ruhe absetzt. Diese Oele hän-
dem Alkohol hartnäckig an, der dadurch, wie man
ennt, einen Fuselgeschmack bekommt. Die Fuselöle
aus verschiedenen Materialien verschieden, und un-
heiden sich von den gewöhnlichen flüchtigen Oelen
ırch, daſs sie sich so leicht mit kaustischem Alkali
inigen.

1) Fuselöl aus Getreide ist bei gewöhnlicher

Temperatur halb fest, weiſs, sieht in der Kälte talgartig aus, und besteht einem groſsen Teile nach aus Stearopten. Es schmeckt und riecht sehr unangenehm; schwimmt auf Wasser und eingradigem Branntwein. Durch einen Kupferoxydgehalt ist es oft grün gefärbt. Erwärmt, schmilzt es und wird gelb. Auf Papier hinterläſst es bisweilen nach dem Verdampfen einen Fettfleck, wenn es sich schon an der Luft verändert hat. Es löst sich in 6 Th. wasserfreien Alkohols und in 2 Th. Aethers auf. Von Wasser wird es nur unbedeutend aufgenommen und aus gewöhnlichem Branntwein durch Verdünnung und starke Abkühlung ausgeschieden. Von kaustischem Alkali wird es aufgelöst. Von gut ausgeglühter Kohle wird es aufgenommen, und vermittelst Blutlaugenkohle kann es aus einem damit verunreinigten Branntwein gänzlich weggenommen werden.

2) Fuselöl aus Kartoffeln hat ganz andere Eigenschaften. Man erhält es in ziemlicher Menge, wenn die Destillation noch fortgesetzt wird, nachdem der Branntwein schon übergegangen ist. Man erhält dann ein gelbliches Oel, welches sowohl Wasser als Spiritus enthält. Zuerst mit Wasser, und hierauf mit Pulver von Chlorcalcium geschüttelt und umdestillirt, hat es, nach Pelletier folgende Eigenschaften: Es ist farblos, klar, von eignem Geruch und wärmendem, bitterem und anhaltendem Geschmack; es hinterläſst auf Papier keinen Fettflecken, bleibt noch bei —18° flüssig, und krystallisirt dann wie Anisöl. Es kocht, wenn es rein ist, bei +125°; enthält es aber Wasser oder Alkohol, so kocht es leichter. Sein spec. Gewicht ist 0,821, aber bei Wassergehalt, 0,8233. Es brennt mit leuchtender, nicht rauchender Flamme, verlischt aber, wenn es nicht zuvor erhitzt oder mit einem Docht versehen ist. Es löst sich etwas in Wasser auf, das davon den Geschmack und die Eigenschaft, beim Schütteln zu schäumen und zu perlen, bekommt. Selbst das Oel nimmt Wasser auf. Mit Alkohol vermischt es sich in allen Verhältnissen, und Wasser scheidet daraus nicht das Oel ab, wenn nicht die Menge des Alkohols sehr geringe ist. Im

chen löst es Schwefel auf und vereinigt sich leicht mit
d. Von Chlor wird es grün. Von concentrirter Schwe-
säure wird es mit carmoisinrother Farbe aufgelöst und
raus von Wasser mit gelber Farbe niedergeschlagen. Sal-
tersäure greift es in der Kälte nicht an, in der Wärme
twickelt sich Salpeternaphtha. Chlorwasserstoffsäuregas
rwandelt dasselbe in Chlorwasserstoffnaphtha, die sich
ch nach einigen Tagen aus seiner Verbindung mit Chlor
twickelt. Es läſst sich in allen Verhältnissen mit Essig-
ıre vermischen. Es wird von concentrirten kaustischen
kalien aufgelöst und daraus von Wasser niedergeschla-
n. Es löst essigsaures Kali auf, und nimmt das Gold-
lorid aus seiner wäſsrigen Auflösung auf, ohne dasselbe
verändern. Kalium oxydirt sich darin mit Gasentwik-
lung. Es ist nicht giftig, wenigstens verursachte es bei
nden, eſslöffelweise gegeben, nur Erbrechen.

3) Fuselöl aus Trauben erhält man beim Brannt-
inbrennen aus dem in Gährung versetzten Rückstand
r ausgepreſsten Weintrauben, nachdem zuvor der Spi-
us übergegangen ist. Es ist, nach Aubergier, dünn-
ssig, von durchdringendem Geruch und scharfem un-
genehmen Geschmack, wasserklar, und wird in der
ft schnell gelb. Für sich destillirt, geht es anfangs un-
ändert über, fängt aber dann sich zu zersetzen an und
rd brenzlich. Es ist in 1000 Th. Wassers auflöslich,
lches davon Geschmack und Geruch annimmt. Ein
opfen davon ertheilt 60 Quart Branntwein Fuselge-
mack. Im Kochen löst es Schwefel auf, der sich beim
kalten wieder abscheidet. Es ist mit kaustischen Alka-
n verbindbar.

Hollunderöl, aus den Hollunderblüthen, *Sambucus*
ra. Es hat die Consistenz von Butter. Seine Auflö-
g in Wasser, *Aqua sambuci*, wird in der Medicin
gewandt.

Hyssopöl, von *Hyssopus officinalis*, ist gelb und
rd mit der Zeit roth, schmeckt scharf und campherar-
Seine Auflösung in Wasser ist das in der Medicin
gewandte *Aqua hyssopi.*

Calmusöl aus der Calmuswurzel, *Acorus Calamus*. Es ist gelb, und hat völlig den Geruch und Geschmack der Wurzel. Wird mit der Zeit roth.

Chamillenöl wird aus den Chamillenblumen, *Matricaria Chamomilla*, erhalten. Es ist dunkelblau, fast undurchsichtig und dickflüssig, riecht wie Chamillen und schmeckt gewürzhaft. Durch Einfluſs der Luft wird es braun und schmierig. Salpetersäure löst dasselbe mit brauner Farbe auf, und Wasser schlägt daraus ein nach Moschus riechendes Harz nieder. Zuerst mit Schwefelsäure und dann mit Wasser vermischt, soll es sich, nach Hasse, mit Explosion entzünden. Es wird oft auf die Art verfälscht, daſs man bei seiner Bereitung zu den Blumen Terpenthinöl zusetzt. Von der preuſsischen Pharmacopöe wird ein Zusatz von einer Unze Citronenöl auf 3 Pfund Blumen vorgeschrieben, aus dem Grunde, weil sich das Chamillenöl für sich wegen seiner dicken Beschaffenheit so schwer vom Wasser trennt. Es wurde ehemals als Arzeneimittel gebraucht.

Blaue, dem Geruch nach ebenfalls dem Chamillenöl sehr ähnliche Oele erhält man von den römischen Chamillen, *Anthemis nobilis*, von den Blüthen der *Arnica montana*, so wie von den Schafgarbenblüthen, *Achillea Millefolium;* letztere muſs aber auf fettem Boden gewachsen sein, weil sonst das Oel grün ist.

Zimmetöl, aus dem Zimmet, der Rinde vom *Laurus Cinamomum*. Es wird auf Ceylon aus den klein zerriebenen, zum Verpacken untauglich gewordenen Zimmetstücken gewonnen. Es geht schwer über, und man wendet dabei einen niedrigen Destillationsapparat und Salz im Wasser an. Es hat eine hellgelbe Farbe, wird aber mit der Zeit bräunlich; es besitzt den süſslich brennenden Geschmack und den angenehmen Geruch des Zimmets in hohem Grade; es ist schwerer als Wasser, sein spec. Gewicht ist 1,035. Es gesteht unter 0° und schmilzt dann erst bei +5°. In Wasser ist es sehr schwer auflöslich, woraus es sich nach dem Umschütteln gänzlich ausscheidet. In Alkohol dagegen ist es sehr leicht auflöslich.

Wird Zimmetöl lange aufbewahrt, so setzt es ein earopten in groſsen, regelmäſsigen, farblosen oder gelb- :hen Krystallen ab, das sich leicht pulvern läſst, bei hr geringer Wärme zu einer farblosen Flüssigkeit schmilzt ıd beim Erkalten wieder in Krystallen anschieſst. Es echt nach Zimmetöl und Vanille, und schmeckt talgar- g, hintennach zimmetartig brennend und aromatisch. Es ıirscht zwischen den Zähnen; es braucht zum Ueberdestil- ren eine sehr hohe Temperatur, und wird dabei braun ıd brenzlich. Nach dem Erkalten bleibt das Destillat och lange flüssig, gesteht aber zuletzt zu braunen Kry- allgruppen. In Alkohol löst es sich leicht und in gro- er Menge auf. Nach dem freiwilligen Verdampfen hin- rläſst der Alkohol ein ölartiges Liquidum, das sich nach nd nach in Gruppen von farblosen Krystallen verwan- elt. Von Schwefelsäure wird es mit tief rothgelber Farbe ufgelöst, und aus dieser Auflösung durch Wasser mit nveränderten Eigenschaften niedergeschlagen. Erwärmt :hwärzt und zersetzt sie sich. In concentrirter Salpeter- iure löst es sich augenblicklich auf, wenn es als Pulver ı kleinen Portionen eingetragen wird, worauf bald Gas ıit Heftigkeit sich zu entwickeln anfängt. Wasser schlägt ann ein braunes zähes Liquidum nieder, welches nach em Auswaschen äuſserst bitter schmeckt und im Halse nerträgliches Brennen verursacht. Von Ammoniak wird s zersetzt, unter Abscheidung einer pulverförmigen Sub- :anz und Bildung einer braunen Auflösung. Das Stea- opten löst sich in geringer Menge in Essigsäure auf. Die ochendheiſse Auflösung setzt dasselbe beim Erkalten in arblosen, durchsichtigen Krystallen ab. Sie wird von Vasser milchicht, und nach dem Abdampfen läſst sie das tearopten krystallisirt zurück. Die Alkalien lösen eine leine Menge von diesem Stearopten auf, und bilden nilchähnliche, unklare Auflösungen, aus welchen es wie- ler von Säuren niedergeschlagen wird. Man hat angege- ben, daſs es durch Alkali ausziehbare Benzoësäure enthalte. Es röthet allerdings das Lackmuspapier, und das Alkali be- nächtigt sich dieser Säure, sie beträgt aber nur eine Spur.

Wird es mit Alkali gekocht, so wird es, selbst nach der Digestion mit verdünnter Säure, nicht mehr fest, sondern bildet ein dickes, rothgelbes Liquidum. Geschieht das Kochen in einem Destillationsgefäſse, so geht mit dem milchichten Wasser eine geringe Menge Stearopten über.

Das Zimmetöl wird sowohl für sich, als in Spiritus aufgelöst, oder in Vermischung mit Spiritus, Wasser und Zucker (Zimmetwasser) sehr viel in der Heilkunde angewendet. Es ist sehr theuer und wird daher oft mit Oel verfälscht, welches durch Destillation aus den Zimmetknospen, den noch unaufgebrochenen Blüthenknospen des Zimmetbaumes, erhalten wird. Dieses hat mit dem Oele aus der Rinde in Farbe, Geruch, Geschmack und spec. Gewicht sehr viele Aehnlichkeit, schmeckt indessen weniger angenehm und hat einen Nebengeruch von Styrax.

Krausemünzöl, aus dem Kraut von *Mentha crispa*. Frisch ist es blaſsgelb, wird aber mit der Zeit dunkler und rothgelb. Es besitzt den Geruch und Geschmack der Pflanze. Sein spec. Gewicht ist 0,975. Einem höheren Kältegrad ausgesetzt, gesteht es beim Schütteln. Es wird in der Medicin angewendet.

Kümmelöl, aus gewöhnlichem Kümmel, dem Saamen von *Carum Carvi*. Es ist blaſsgelb, und hat Geruch und Geschmack des Kümmels. Sein spec. Gewicht ist 0,94. Ein im Geruche ähnliches, aber weniger angenehmes Oel wird aus dem römischen Kümmel, dem Saamen von *Cuminum Cyminum* gewonnen. Es ist blaſsgelb, dünnflüssig und von brennenderem Geschmack, als das vorige. Sein spec. Gewicht ist 0,975. Das Kümmelöl wird in der Medicin gebraucht, und ist im Kümmelbranntwein enthalten.

Lavendelöl, aus dem Kraut von *Lavandula Spica*, unserem gewöhnlichen Gartenlavendel. Es ist gelb, dünnflüssig, riecht wie Lavendel und schmeckt brennend. Das spec. Gewicht des im Handel vorkommenden ist bei $+20°$ $=0,898$, und wird nach dem Destilliren mit Wasser 0,877. Seine Tension entspricht bei $+13°,75$ einer Quecksilbersäule von 73 Millimeter Höhe. Es löst sich in allen Pro-

ɪrtionen in Spiritus von 0,83 auf, aber Spiritus von 0,887 st nicht mehr als 0,42 seines Gewichts Lavendelöl auf. ʼird Lavendelöl mit concentrirter Essigsäure geschüttelt, trennt sich das Gemische in eine ölähnliche Verbinɪng von Essigsäure mit Oel und in eine wasserähnliche uflösung von Oel in Säure. Letztere enthält mehr Wasr, weil das Oel nur die reine Säure aufnimmt. Wasser eht die Säure vollständig aus. Dieses Oel wird hauptchlich zum Parfümiren gebraucht, und seine Auflösung Alkohol, *Eau de Lavande*, ist eines der allgemeinen riechenden Wasser.

Im Handel kommt, unter dem Namen von Spieköl, ne andere Art von Lavendelöl vor, die im südlichen uropa aus einer uncultivirten Varietät von *Lavendula pica*, die breitere Blätter hat, und daher *latifolia* geannt wird, destillirt. Dieses Oel hat einen weniger laendelartigen Geruch und zugleich etwas von Terpenɪinöl, mit dem es auſserdem oft verfälscht wird. Es ist wohlfeil, daſs es oft zu demselben Endzweck, wie ʼerpenthinöl, gebraucht wird.

Nach Proust's Angabe setzt sich aus dem Lavendelöl n Stearopten in Krystallen ab, zumal wenn das Oel in nvollkommen verschlossenen Gefäſsen steht, das oft $\frac{1}{4}$ om Gewicht des Oels betragen kann, und durch Ausressen in der Kälte und Sublimation gereinigt werden ann. Proust hielt es mit Campher für identisch, und ie Bereitung des Camphers auf diese Weise für sehr vorɪeilhaft.

Wermuthöl, aus dem ganzen Kraut von Wermuth, *rtemisia Absynthium*. Es ist gelb oder bisweilen grün, at den charakteristischen Geruch des Wermuths und nen ihm ähnlichen Geschmack. Wird in der Medicin ebraucht.

Muskatnuſsöl, aus den Muskatnüssen und vorzügch aus den Muskatblüthen, dem gelblichen, häutigen eberzug der Muskatnüsse. Dieses Oel ist farblos oder elblich, etwas dickflüssig, und besitzt einen aromatischen, arken Muskatgeruch, einen brennenden Geschmack und

ist von 0,948 spec. Gewicht. Es besteht aus zwei Oelen, die durch Schütteln mit Wasser von einander getrennt werden können, indem das eine, welches das flüchtigste und aromatischte ist, obenauf schwimmt, und das andere schwerere, butterähnliche zu Boden sinkt. Bei der Wärme der Hand wird es flüssig.

Wenn Muskatnufsöl einige Zeit gestanden hat, setzt es ein Stearopten in Gestalt einer krystallinischen Kruste ab, welches John Myristicin genannt hat. Dieses Stearopten hat einen aromatischen Geruch und Muskatgeschmack. Zum Schmelzen bedarf es mehr, als +100°, fliefst dann wie ein Oel und verdampft bei stärkerer Hitze mit Hinterlassung eines Kohlenflecks. Bei der Destillation zersetzt es sich etwas, liefert zuerst ein wasserklares, und hernach ein gelbes Oel, so wie etwas Wasser, das aromatisch riecht und brennend schmeckt, und alkalisch reagirt, ohne Ammoniak zu enthalten. Es löst sich in 19 Th. kochenden Wassers auf, und beim Erkalten gesteht das Ganze zu einer schneeweifsen krystallinischen Masse, aus der sich das Wasser auspressen läfst. Beim langsamen Abdampfen dieses Wassers schiefst es daraus in farblosen, wasserklaren, langen und dünnen prismatischen Tafeln, mit zweiflächiger Zuspitzung, an. In Alkohol und in Aether ist es leicht auflöslich. Mit concentrirten Säuren ist es verbindbar und läfst sich daraus wieder durch Wasser ausziehen. Seine wäfsrige Auflösung fällt nicht die Salze von Baryterde, Blei, Eisen, Quecksilber oder Gold.

Das Muskatnufsöl wird in der Heilkunde angewendet.

Gewürznelkenöl, aus den Gewürznelken, den noch unentwickelten Blüthenknospen von *Caryophyllus aromaticus*. Es ist farblos oder gelblich, hat einen starken Geruch nach Gewürznelken und einen brennenden Geschmack. Sein spec. Gewicht ist 1,034. Es ist eines der am wenigsten flüchtigen Oele und schwer überzudestilliren. Mit der Zeit setzt es ein krystallinisches Stearopten ab. Man erhält wahrscheinlich dasselbe Stearopten, wenn man gröblich zerstofsene Gewürznelken eine Zeit lang mit

Alkohol kocht und diesen abfiltrirt. Es schieſst dann in kleinen, kugelförmig gruppirten, weiſsen, glänzenden Krystallen an, die weder Geruch noch Geschmack haben. In Aether ist es auflöslich, unauflöslich in Alkali. Bei gelinder Hitze sublimirt es sich, wenigstens gröſstentheils, unverändert. Einige deutsche und französische Chemiker nennen es Caryophyllin. Das im Handel vorkommende Nelkenöl ist braun und von unerträglich brennendem Geschmack. Es ist ein verfälschtes Oel, indem das ächte mit einer Tinktur von Nelken versetzt ist, deren scharfes Harz auf diese Weise mit in's Oel kommt. Bisweilen wird es auch mit anderen Oelen verfälscht. Es wird in der Heilkunde und sehr häufig als Hausmittel beim Zahnweh angewendet.

Neroliöl, aus den frischen Pomeranzenblüthen, *Citrus Aurantium*, ist röthlichgelb, dünnflüssig, leichter als Wasser und von höchst angenehmem Geruch. Seine Auflösung in Wasser (*Aqua Aurantiorum*) wird in der Heilkunde gebraucht, und gewöhnlich durch Destillation der frischen oder eingesalzenen Blüthen mit Wasser gewonnen. Dieses Oel macht einen Hauptbestandtheil mehrerer Parfüms aus.

Pfefferöl, wird aus dem gewöhnlichen Pfeffer, *Piper nigrum*, und aus dem Jamaika-Pfeffer, den Beeren von *Myrtus pimenta*, erhalten. Frisch ist es wasserklar, wird aber nach und nach gelb, schwimmt auf Wasser, hat den Geruch, aber nicht den brennenden Geschmack des Pfeffers. Wird in der Medicin gebraucht.

Pfeffermünzöl, aus dem Kraut von *Mentha piperita*. Es ist gelblich und hat einen brennenden, campherartigen und weit schärferen Geschmack, als das Krausemünzöl. Sein spec. Gewicht ist 0,92. Bei —22° setzt es kleine haarförmige Krystalle ab, und nach längerem Aufbewahren ein Stearopten, welches Proust für identisch mit Campher hält. Nach Giese setzt sich dasselbe nur aus dem Oel ab, welches von der in der Blüthe gesammelten und getrockneten Pfeffermünze gewonnen ist, und nicht aus dem von der frischen, nicht getrockneten Pflanze

destillirten. Das Pfeffermünzöl und besonders seine gesättigte Auflösung in Wasser (*Aqua menth. piperit.*) werden viel in der Heilkunde gebraucht. Das Pfeffermünzwasser zeichnet sich durch das angenehme Gefühl von Kälte aus, welches dasselbe im Munde erregt.

Petersilienöl, aus der Petersilie, *Apium Petroselinum*. Es ist ein hellgelbes, im höchsten Grad nach Petersilie riechendes Oel. Es besteht aus zwei, durch Schütteln mit Wasser trennbaren Oelen. Sein Elaeopten schwimmt obenauf und ist dünnflüssig, sein Stearopten sinkt zu Boden, ist butterartig und in der Kälte krystallisirbar. Die gesättigte Auflösung des Petersilienöls (*Aqua petroselini*) wird in der Medicin gebraucht. Nach längerem Aufbewahren schiefst nicht selten das Stearopten des Oels in Krystallen an, die man Petersiliencampher genannt hat. In diesem Zustand schmilzt er erst bei +30°.

Reinfarrenöl, aus Kraut und Blumen von *Tanacetum vulgare*. Je nach dem Boden, ist es gelb oder grün; letzteres kommt von trocknem, fettem Boden. Es hat den unangenehmen, durchdringenden Geruch des Reinfarrens, und einen scharfen und bitteren Geschmack. Sein spec. Gewicht ist 0,946. Wird in der Medicin gebraucht.

Rosenöl, durch Destillation der Blumenblätter von *Rosa centifolia* und *sempervirens*. Aus inländischen Rosen wird es in so geringer Menge gewonnen, dafs es nicht der Mühe lohnt. Wenn man mehrere Male dasselbe Wasser über neue Mengen von Rosen destillirt, die man gewöhnlich einsalzt, um sie in grofser Menge auf einmal zu haben, so bekommt man zuletzt etwas Oel, und beim Abkühlen des Wassers bis 0° setzt sich daraus noch mehr von butterähnlicher Beschaffenheit ab. Aber das so gewonnene Oel hat wegen der wiederholten Destillationen, wobei es jedes Mal durch Einflufs der Luft etwas verändert wird, einen weniger angenehmen Geruch, als die Rosen. In Ostindien soll das Rosenöl auf die Art bereitet werden, dafs die Saamen von einer Digitalisart, Gengeli genannt, welche viel fettes Oel enthalten, in stei-

rnen Krügen mit Rosenblättern aufgeschichtet und so nige Tage lang an einem kühlen Ort stehen gelassen erden, wobei das Oel im Saamen das Rosenöl absorrt. Wird dasselbe Verfahren mit demselben Saamen it neuen Quantitäten von Rosenblättern wiederholt, so hwellen die Saamen, sowohl durch den wäſsrigen Saft, s auch durch das flüchtige Oel der Rosen, zuletzt beeutend auf, und dann werden sie ausgepreſst. Die auspreſste trübe Flüssigkeit muſs zum Klarwerden lange eit in gut verschlossenen Gefäſsen stehen gelassen weren. Die obere Oelschicht wird dann mittelst eines baumollenen Dochts abgelassen, und ist nun ein mit Rosenöl esättigtes fettes Oel, woraus sich das Rosenöl durch estillation mit Wasser abscheiden läſst.

Das Rosenöl ist farblos, hat einen starken Rosengeich, der indessen nur angenehm ist, so lange er schwach t, sonst unangenehm ist, Kopfweh und Hitze veursacht; in Geschmack ist mild und süſslich; es ist leichter als Vasser, und sein spec. Gewicht ist bei +32°,5=0,832, erglichen mit dem des Wassers bei +15°. Bei niedrieren Wärmegraden gesteht es und wird butterartig, und hmilzt erst bei +29° bis 30°. Seine Tension bei +14°,5 ntspricht einer 2 Millimeter hohen Quecksilbersäule. Es t in Alkohol schwer auflöslich; 1000 Th. Alkohol von ,806 spec. Gewicht nehmen bei +14° nur 7½ Th., und ei +22° nicht mehr als 33 Th. Rosenöl auf. Dieses el besteht, wie schon erwähnt wurde, aus zweien. Es t nur das Elaeopten, welches der flüchtigere und riehende Theil ist; man hat es aber noch nicht näher unersucht.

Das Stearopten des Rosenöls scheidet man eben o wie das des Anisöls ab. Es bildet krystallinische Blätr, schmilzt bei +33° bis 34°, und schieſst beim Eralten in breiten, durchsichtigen, farblosen, blättrigen Krystallen an. Bei gewöhnlicher Lufttemperatur hat es lie Consistenz von Wachs; seine Tension beträgt kaum Millimeter Quecksilberhöhe bei +14°,5. In Alkohol st es höchst schwer auflöslich, indem 1000 Theile von

0,806, und bei +14° nicht mehr als 2 Theile davon aufnehmen.

Das Rosenöl wird zum Parfümiren gebraucht. In den Apotheken wird eine Auflösung desselben in Wasser, unter dem Namen Rosenwasser, durch Destillation von 1 Th. frischen oder eingesalzenen Blättern von *Rosa centifolia* mit 4 Th. Wassers, wovon 2 Th. abdestillirt werden, bereitet. Das gesättigte Rosenwasser setzt bei langem Aufbewahren Stearopten in sechsseitigen, blättrigen Krystallen ab.

Rosenholzöl, aus dem Holze von *Convolvulus scoparius*. Es ist dünnflüssig, gelb, mit der Zeit roth werdend, riecht nach Rosen, und schmeckt bitter und gewürzhaft. Es wird zur Verfälschung des Rosenöls gebraucht, welches aber dadurch seine butterartige Consistenz verliert, woran sich die Verfälschung leicht zu erkennen giebt.

Rosmarinöl wird aus Rosmarin, *Rosmarinus officinalis*, gewonnen, und in der Pharmacie *Oleum Anthos* genannt. Es ist wasserklar, hat viel Aehnlichkeit mit Terpenthinöl und riecht wie Rosmarin. Das im Handel vorkommende hat 0,911 spec. Gewicht, aber mit Wasser umdestillirt, wird es 0,8886, und hat bei +16° eine Tension von $9\frac{1}{2}$ Millimeter Barometerhöhe. Es kocht bei +165°. Es läſst sich mit Alkohol von 0,83 in allen Verhältnissen vermischen, bedarf aber bei +18° 40 Th. Spiritus von 0,887 spec. Gewicht zur Auflösung. In unvollkommen verschlossenen Gefäſsen setzt es Stearopten ab, das man mit Campher für identisch hält, und das, nach Proust, bis $\frac{1}{10}$ vom Gewicht des Oels betragen kann. Nach Bucholz giebt es, mit $\frac{1}{2}$ bis 1 Th. Kalihydrat digerirt und destillirt, Campher. — Es wird in der Medicin gebraucht und bisweilen mit Terpenthinöl verfälscht, was sich durch Beimischung von einem gleichen Volum wasserfreien Alkohols, der das Rosmarinöl auflöst und das Terpenthinöl ausscheidet, entdecken läſst.

Safranöl wird aus dem Stigma von *Crocus sativus*, dem gewöhnlichen Safran, erhalten. Es ist gelb,

chtflüssig, sinkt in Wasser unter, riecht durchdringend ch Safran, schmeckt scharf und bitter. Mit der Zeit rwandelt es sich in eine weiſse, krystallinische, auf Wasr schwimmende Masse. Eine gewisse Menge davon erlt man schon bei der anfänglichen Bereitung des Oels. : äuſsert narcotische Wirkungen.

Sassafrasöl, aus dem Wurzelholz von *Laurus Sasfras.* Es ist farblos, wird aber mit der Zeit gelb oder th. Es hat einen eigenen, süſslichen, nicht unangeneh-en Geruch und einen brennenden Geschmack. Sein ec. Gewicht ist 1,094. Mit rauchender Salpetersäure tflammt es sich leichter, als die meisten anderen flüchgen Oele.

Dieses Oel setzt beim Aufbewahren ein Stearopten in ırchsichtigen, farblosen, geschoben vierseitigen oder ungelmäſsig sechsseitigen Prismen mit zweiflächiger Zuitzung ab. Es riecht und schmeckt wie das flüssige Oel. ein spec. Gewicht ist bei $+6^{\circ}=1,245$, aber in geschmolnem Zustand bei $+12^{\circ},5=1,110$. Es schmilzt bei der ärme der Hand und erstarrt bei $+7^{\circ},5$ zu einer kryallinischen Masse. Bei stärkerer Wärme verflüchtigt es ch ohne Rückstand. In Wasser ist es unbedeutend aufslich, aber leicht auflöslich in wasserfreiem Alkohol, aus em es nicht durch Wasser niedergeschlagen wird. Von hwefelsäure wird es zersetzt. In concentrirter Salpeterure löst es sich zu einer rothen, ölartigen Flüssigkeit ıf, aus der bald ein zähes, braunes Harz niederfällt. on Chlorwasserstoffsäure, Essigsäure oder Kalilauge wird : selbst in der Wärme nicht aufgelöst. — Das Sassafrasöl ird in der Medicin gebraucht.

Sevenbaumöl, aus den Beeren des Sevenbaums, *uniperus Sabina.* Es ist wasserklar, und hat den Geıch und Geschmack des Sevenbaums. Diese Pflanze giebt ehr Oel, als irgend eine andere. Man hält dieses Oel ir eines der diuretischten, und wendet es in dieser Hincht in der Medicin an.

Thymianöl, aus dem Thymian, *Thymus Serpillum.* s ist röthlichgelb, von angenehmem Geruch, und setzt

nach langem Aufbewahren ein krystallisirtes Stearopten ab. Es wird nur zum Parfümiren gebraucht.

Tonka-Stearopten, aus den sogenannten Tonkabohnen, *Dipterix odorata*, Wild. Dieses wohlriechende, feste, flüchtige Oel ist von Boullay und Boutron-Charlard untersucht und Coumarin *) genannt worden. Sie zogen es auf folgende Weise aus: Gröblich gepulverte Tonkabohnen wurden mit Aether macerirt, welcher ein fettes Oel und das Stearopten auszog, die nach dem Verdampfen des Aethers zurückblieben. Mit Alkohol von 0,84 behandelt, wurde das Stearopten mit Zurücklassung des fetten Oels aufgelöst. Nach dem freiwilligen Verdampfen des Alkohols blieben, durch fettes Oel noch etwas verunreinigte, Krystalle zurück, die durch Auflösen in einer geringen Menge Alkohols und Abdampfen desselben farblos erhalten wurden.

Das Tonka-Stearopten ist weiſs, krystallisirt in glänzenden vierseitigen Nadeln oder kurzen vierseitigen Prismen mit zweiflächiger Zuspitzung; es riecht aromatisch und angenehm, und hat einen reizenden und wärmenden Geschmack. Es ist ziemlich hart, im Bruche glatt und schwerer als Wasser. In der Wärme schmilzt es zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit und gesteht beim Erkalten krystallinisch. In Destillationsgefäſsen sublimirt es sich unverändert in Krystallen. In Wasser ist es wenig auflöslich, aber leicht auflöslich in Alkohol und Aether. Diese Auflösungen zeigen keine saure oder alkalische Reactionen. Es ist in fetten und flüchtigen Oelen auflöslich.

Durch dieses flüchtige Oel wird oft der Schnupftaback wohlriechend gemacht, indem man die zerbrochenen Bohnen in den Taback legt, welcher das Stearopten auszieht und dessen Geruch bekommt.

b)

*) Vom barbarisch-lateinischen Namen Coumarouna, in welchen Aublet Wildenow's Dipterix umgeändert hat.

b) Scharfe und blasenziehende Oele.

Die bis jetzt bekannte Anzahl dieser Oele ist sehr eringe. Sie zeichnen sich durch ihre Eigenschaft aus, ie Haut zu entzünden und darauf Blasen zu ziehen, und nter ihren Bestandtheilen enthalten sie Schwefel. Nur olgende sind von einiger Merkwürdigkeit.

Meerrettigöl, aus dem Meerrettig, *Cochlearia Ar-oracia.* Es ist hellgelb, von der Consistenz des Zim-etöls, sinkt in Wasser unter, riecht unerträglich nach leerrettig und macht die Augen thränen, ist sehr flüch-ig, so daſs ein einziger Tropfen ein ganzes Zimmer nit Meerrettiggeruch erfüllt, schmeckt anfangs süſslich, ntzündet aber dann Lippen und Zunge. Es ist in ge-ingem Grade in Wasser auflöslich, welches seinen bei-senden Geruch und die Eigenschaft, die Haut zu entzün-len annimmt. Die Auflösung reagirt weder alkalisch noch auer, fällt aber essigsaures Bleioxyd mit brauner, und alpetersaures Silberoxyd mit schwarzer Farbe; der Nie-lerschlag enthält das Metall mit Schwefel verbunden. Von Alkohol wird das Oel leicht aufgelöst. Bei langem ufbewahren verwandelt es sich nach und nach gänzlich n nadelförmige, silberglänzende Krystalle, welche nach leerrettig riechen und den Schlund entzünden. Gelinde rwärmt, schmelzen sie und riechen anfangs nach Meer-ettig, dann nach Pfeffermünze und suletzt nach Campher. ie verflüchtigen sich ohne Rückstand, und sind in Alkohol chwer auflöslich. Das Meerrettigöl ist der wirksame Be-tandtheil im Meerrettig, und beim Genusse von frischem leerrettig die Ursache des Reizes in der Nase und des hränens der Augen, so wie der blasenziehenden Eigen-chaft des auf die Haut applicirten geriebenen Meerrettigs.

Flüchtiges Senföl, durch Destillation von zer-uetschtem Senf mit Wasser. Es ist, nach Julia Fon-enelle, citronengelb und von eben so durchdringendem nd reizendem Geruch, wie kaustisches Ammoniak. Sein pec. Gewicht ist 1,0387. Wasser löst davon 2 Procent eines Gewichts auf, und diese Auflösung hat den Geruch

des Oels, den scharfen Geschmack des Senfs und einen ausgezeichneten Grad von Kausticität. In offner Luft verliert die Auflösung bald ihre Schärfe und setzt ein graues Schwefel und Oel enthaltendes Pulver ab. Dieses Oel ist in Alkohol leicht auflöslich. Es löst Schwefel und Phosphor auf, und verhält sich zu Säuren und Alkalien wie die flüchtigen Oele im Allgemeinen. Auf die Haut gebracht, zieht es mit erstaunlicher Schnelligkeit Blasen, und seine, vermittelst Compressen, auf die Haut applicirte Auflösung macht oft innerhalb 2 Minuten Blasen. Eine geringe Menge, z. B. $\frac{1}{8}$ Loth Senföl, zu 2 Quart frisch ausgepreſstem Traubensaft gemischt, verzögert seinen Uebergang in die Gährung, so daſs es sich mehrere Monate lang aufbewahren läſst. Anderen flüchtigen Oelen kommt diese Eigenschaft nicht zu.

Knoblauchöl, aus dem Kraut und der Zwiebel des Knoblauchs, *Allium sativum*. Es ist sehr flüchtig und geht mit den ersten Antheilen Wassers über, worin es untersinkt. Seine Farbe ist gelb, es hat einen durchdringenden Geruch, einen scharfen Geschmack, und erregt, auf die Haut gebracht, heftigen Schmerz. Es verbrennt mit vielem Ruſs und dem Geruch nach schweflichter Säure. Es soll frisch gefälltes Eisenoxydulhydrat schwarz färben, nicht aber Wismuth- oder Bleioxyd. Es ist in Alkohol leicht auflöslich. Ein ähnliches schwefelhaltiges Oel erhält man auch durch Destillation des ausgepreſsten Saftes der Zwiebeln. Es ist farblos.

Löffelkrautöl, aus dem Löffelkraut, *Cochlearia officinalis*. Es ist gelb, hat einen flüchtigen, durchdringenden Geruch, der schon von weitem zu Thränen reizt, schmeckt scharf, ist schwerer als Wasser und leicht zu verflüchtigen. Es löst sich in Spiritus auf, womit es überdestillirt werden kann. Eine solche Auflösung wird in der Medicin unter dem Namen *Spiritus cochleariae* angewendet.

c) Blausäurehaltige, giftige Oele.

Mehrere flüchtige Oele zeichnen sich durch einen genen sogenannten Bittermandel-Geschmack und -Geruch s, welcher, wie man weiſs, von Blausäure herrührt. ierdurch sind diese Oele sehr giftig. Die Blausäure ist rin mit sehr groſser Verwandtschaft gebunden, so daſs e sich nicht durch Wasser ausziehen läſst, und die Aufsung dieser Oele in Alkohol mit Eisensalzen kein Berierblau giebt. Behandelt man aber diese Oele mit kauschem Alkali oder Barytwasser, so zieht die Salzbase e Blausäure aus und das Oel wird frei, und hat nun ine Giftigkeit verloren. Ungeachtet der groſsen Neiing der Blausäure, sich zu zersetzen, erhält sie sich doch diesen Oelen sehr gut; man hat zwar gefunden, daſs re Menge mit der Zeit abnimmt, ist aber das Oel vor em Zutritt der Luft wohl verwahrt, so kann es, ohne emerkenswerthen Verlust an Blausäure, mehrere Jahre ng aufbewahrt werden.

Bittermandelöl wird durch Destillation von bitten Mandeln mit Wasser erhalten. Es ist goldgelb, schwer als Wasser, hat einen durchdringenden, aber angeehmen Geruch nach Blausäure, und einen bitteren, brenenden Geschmack. In der Luft absorbirt es Sauerstoff, nd es schieſsen darin eine Menge von Krystallen an, elche, nach Stange's Versuchen, Benzoësäure sind. obiquet fand, daſs dieses Oel eigentlich aus einem emenge von zweien besteht, von denen das eine flüchger ist, Blausäure hält und giftig ist. Das andere weiger flüchtige ist nicht giftig, absorbirt Sauerstoff und erwandelt sich in Benzoësäure. Schrader erhielt aus 00 Th. frischem Bittermandelöl, in Spiritus aufgelöst und it einer spirituösen Auflösung von Kalihydrat vermischt, oraus hernach das Oel durch Wasser ausgefällt wurde, ine Quantität Cyankaliums, die $22\frac{1}{2}$ Th. Berlinerblau ildete. Aus einem 3 Jahr alten Oel erhielt er 17,6 Th. Berlinerblau. Das ausgeschiedene Oel hat noch in bedeuendem Grade seinen eigenthümlichen Geruch und Gechmack, giebt aber keine Blausäure mehr, und ist, nach

Vogel's Versuchen, noch giftig. Stange dagegen giebt an, dafs er, nach dem Schütteln des Oeles mit Barytwasser und Destilliren, ein flüchtiges Oel mit dem Geruch und Geschmack der bitteren Mandeln erhalten habe, welches, selbst in gröfseren Dosen Hunden und Katzen gegeben, keine Wirkung gezeigt, aber auch keine Spur von Blausäure mehr enthalten habe. Nach wenigen Minuten hatte es sich in einem flachen Gefäfse in Benzoësäure umgewandelt. — In sauerstoffgasfreiem Wasser ist das Bittermandelöl in sehr geringem Grade auflöslich, dem es seinen Geruch und Geschmack ertheilt. Das Wasser, welches bei der Destillation des Oels übergeht, schlägt beim Vermischen mit salpetersaurem Silberoxyd Cyansilber nieder, und bildet mit Quecksilberoxyd Cyanquecksilber. Wird das Oel, von wenigem Wasser bedeckt, aufbewahrt, so wird es dick und undurchsichtig; wird es aber unter einer gröfseren Menge Wassers aufbewahrt, so löst es sich auf und zersetzt sich allmählich unter Zurücklassung von bräunlichen Flocken, wahrscheinlich einer stickstoffhaltigen Kohle. Dieses Oel ist ein höchst gefährliches Gift.

Ganz ähnliche Oele, wie das Bittermandelöl, erhält man durch Destillation mit Wasser aus den Pfirsichblättern, *Amygdalus persica*, aus den Kirschlorbeerblättern, *Prunus Laurocerasus*, aus der Vogelkirschenrinde, *Prunus Padus*, aus den zerstofsenen Kernen der Kirschen und Vogelkirschen. Sie enthalten Blausäure, sind äufserst giftig, absorbiren Sauerstoff und erzeugen Benzoësäure. Aus dem flüchtigen Oel der Vogelkirschrinde erhielt Schrader, auf die angeführte Art, 19,2 Proc. Berlinerblau, und aus dem Kirschlorbeeröl 16 Proc. In der Medicin werden schwache Auflösungen dieser Oele in Wasser angewendet, die durch Destillation von bitteren Mandeln oder von Kirschlorbeerblättern mit Wasser gewonnen und *Aqua amygdalarum amar.* und *Aq. laurocerasi* genannt werden. Auch pflegt man mit sehr kleinen Quantitäten dieser Oele Liqueure und manche Speisen zu würzen, indem man ihnen dadurch einen gelinden Geschmack nach bitteren Mandeln ertheilt.

d) Campher.

Wenn ich den Campher als eine besondere Abthei-ung der flüchtigen Oele betrachte, so rührt dieſs haupt-ächlich davon her, daſs viele Chemiker ihn nicht zu die-en Oelen rechnen, und daſs er gewisse Eigenschaften be-itzt, welche ihn von den flüchtigen Oelen im Allgemei-en unterscheiden, wie z. B. sein Verhalten zu den Säu-en, vorzüglich zur Salpetersäure, seine medicinischen Virkungen u. a.

Der Campher ist eigentlich ein Stearopten, welches hne alle Einmischung von Elaeopten in verschiedenen pecies von *Laurus*, vorzüglich *sumatrensis* und *Cam-hora*, so wie in dem Wurzelholz von *Laurus Cinnamo-um* vorkommt. Diese Bäume wachsen auf Japan, Bor-eo und Sumatra, und in Japan wird der meiste Cam-her bereitet. Aus *Laurus sumatrensis* werden beim Spal-en des Baumes aus dem Marke reine Krystallmassen von ampher erhalten. Dieser wird *Camphora di baros* enannt, und in Japan so hoch geschätzt, daſs er nicht n den allgemeinen Handel kommt. Der gewöhnliche ommt von *Laurus Camphora*, dessen Holz in Stücke ersägt, zerspalten und mit Wasser in einen kupfernen Kessel gebracht wird, über den man einen mit Reiſsstroh nwendig ausgefütterten konischen Helm von Holz stellt, n welchem sich der mit den Wasserdämpfen beim Ko-hen verflüchtigende Campher sublimirt und zwischen dem troh festsetzt. Herausgenommen, stellt er kleine, graue, rystallinische Körner dar, und kommt, in Tonnen ver-ackt, unter dem Namen roher Campher in den Handel. Durch Sublimation in Glasgefäſsen wird er hierauf gerei-igt. Dieſs ist eine ganz schwierige Operation, denn wird as Gefäſs zu kalt gehalten, so bildet der Campher eine vollige, bald das ganze Gefäſs erfüllende Vegetation, und vird es zu heiſs gehalten, so schmilzt er und flieſst zu-ück. Man nimmt dazu sehr niedrige, groſse Glaskolben, n welche man den Campher, mit $\frac{1}{12}$ ungelöschtem Kalk vohl vermischt, einlegt. Zu Anfang der Sublimation hat

man den Kolben bis nahe zu der, mit einer Papierdüte versehenen, Mündung mit Sand bedeckt, und in dem Grade, als die Operation weiter geht, entblöfst man das Glas, so dafs der condensirte Theil seinem Schmelzpunkt beständig nahe ist, und dadurch in einen festen Kuchen zusammengeht, der, wie der Salmiak, die Form des Gefäfses bekommt. Der Kolben wird nachher zersprengt und das Sublimat herausgenommen, das nun die Gestalt einer flachen Schaale hat. In dieser Gestalt kommt er, unter dem Namen gereinigter Campher, in den Handel.

Um diese Operation zu erleichtern, hat man den Vorschlag gemacht, den Campher aus einer Retorte zu destilliren, die so heifs gehalten wird, dafs das Destillat in flüssigem Zustand in eine, aus zwei lose auf einander gesetzten Halbkugeln bestehende Vorlage von Kupfer rinnt; der in der unteren angesammelte Campher wird nach beendigter Operation durch gelindes Erhitzen davon abgelöst.

Ob das Stearopten, welches sich aus den Oelen der zu den natürlichen Familien der Labiatae gehörenden Pflanzen, wie Lavendel, Thymian, Salvey, Majoran und Rosmarin, absetzt, wirklich mit dem Campher identisch sei, wie mehrere Chemiker, und vorzüglich Proust vermuthet haben, mufs einer künftigen Bestätigung oder Widerlegung überlassen bleiben.

Der gereinigte Campher bildet eine feste, weifse, durchscheinende Masse, von eigenthümlichem Geruch und Geschmack. Sowohl bei der Condensation aus dem gasförmigen Zustand, als auch aus seiner langsam erkaltenden, gesättigten Auflösung in warmem Alkohol schiefst er in farblosen, durchsichtigen Octaëdern oder sechsseitigen Octaëdersegmenten an. Er nimmt vom Nagel Eindruck an, ist zähe und läfst sich ohne Zusatz von etwas Alkohol nicht zu Pulver reiben. Sein spec. Gewicht ist 0,9857 bis 0,996. Durch den Einflufs der Luft und des Lichts wird er nicht verändert. Er schmilzt erst bei +175° zu einem wasserklaren Oel, und kommt bei +204° in's Kochen. Er sublimirt sich vollständig ohne die geringste

ersetzung. Seine Tension bei +15°,5 entspricht 4 Milli-
ieter Barometerhöhe. Wird er, mit dem 6 fachen Ge-
richte Thon vermischt, destillirt, so wird er zersetzt und
iebt ein goldgelbes aromatisches, einem Gemenge von
'hymian und Rosmarin ähnlich riechendes Oel, und etwas
iuerliches Wasser, das ein wenig von diesem Oel auf-
elöst enthält. In der Retorte bleibt Kohle zurück. Wer-
en Dämpfe von Campher durch eine glühende Porzel-
inröhre geleitet, so wird er ebenfalls zersetzt und giebt
in flüchtiges Oel, welches unzersetzten Campher aufge-
öst enthält, und ein brennbares Gas, wovon 100 Raum-
heile 145,5 Th. Sauerstoffgas zum Verbrennen bedürfen,
nd 95,5 Th. Kohlensäuregas liefern; Kohle setzt sich aber
abei nicht ab. In offner Luft läſst er sich entzünden
nd brennt mit klarer, leuchtender und rauchender Flamme;
elbst auf Wasser gelegt, fährt er zu brennen fort. Nähert
nan einem Stück Campher einen spiralförmig gewunde-
ten, feinen Platindrath, so fährt dieser durch das Ver-
rennen der durch die Hitze verflüchtigten Campherdämpfe
u glühen fort, gerade so wie bei dem Alkohol in Davy's
Nachtlampe. Legt man Platinschwamm auf ein Stück
Campher, den man anzündet und wieder ausbläst, wenn
las Platin glüht, so fährt das Glühen fort, das Platin
chmilzt sich allmählich in den Campher ein, und die un-
erbrannten Dämpfe setzen sich rings herum in krystalli-
ischen Gruppen an.

Der Campher ist in Wasser wenig auflöslich. Ein Th.
ampher bedarf 1000 Th. Wassers zur Auflösung; aber
ie Auflösung hat den Geschmack und Geruch des Cam-
hers. Durch einen Zusatz von Kali wird er aus dem
Vasser niedergeschlagen, nicht aber von Natron oder
mmoniak. In Papin's Digestor mit Wasser gekocht,
oll er eine gelbe Auflösung bilden, die beim Erkalten
einen Campher absetzt. Wahrscheinlich hat er dabei
ine Veränderung erlitten. Werden kleine Campherstücke
uf Wasser geworfen, so kommen sie in eine rotirende
ewegung, die eine Folge von der gemeinschaftlichen
'erdunstung des Wassers und des Camphers ist, und

gänzlich verhindert wird, so wie die kleinste Spur von Oel auf die Wasserfläche kommt. Legt man kleine Campherstücke auf eine mit Wasser benetzte Tasse, so zieht sich das Wasser weit vom Campher zurück, und stellt man in eine Tasse, deren Boden einige Linien hoch mit Wasser bedeckt ist, einen Cylinder von Campher, so verdunstet der Campher in Berührung mit der Wasserfläche stärker, als an anderen Punkten, so daſs der Cylinder endlich etwas über der Wasserfläche durchschnitten wird. Der Campher löst sich leicht in Alkohol auf. 100 Th. Alkohol von 0,806 lösen 120 Th. Campher bei +12° auf. Er wird daraus durch Wasser gefällt. Auch kann der Alkohol durch Destillation abgeschieden werden, wobei aber das Destillat nicht campherfrei wird. In Aether, in flüchtigen und in fetten Oelen ist er leicht auflöslich.

Er läſst sich mit Schwefel und mit Phosphor zusammenschmelzen und ist in Schwefelkohlenstoff auflöslich. Es verbindet sich mit Jod zu einer braunen, weichen, zerflieſslichen, sowohl in Wasser, als in Alkohol auflöslichen Masse. Wird sie in Terpenthinöl aufgelöst und Alkohol zugesetzt, so zieht dieser reinen Campher aus, und läſst die Verbindung von Terpenthinöl und Jod unaufgelöst zurück.

Mit den Säuren geht er eigene Verbindungen ein. Mit 1 Th. concentrirter Schwefelsäure verbinden sich 11 Th. Campher zu einer bräunlichen zähen Masse, welche sich in Alkohol auflöst, woraus aber Wasser den Campher dem gröſsten Theil nach unverändert ausscheidet. Wird die Verbindung erhitzt, so entwickelt sich schweflichtsaures Gas, es destillirt ein nach Pfeffermünze und Campher riechendes Oel über, zuletzt kommt etwas Schwefelwasserstoff, und in der Retorte bleibt ein Gemenge von Kohle mit überschüssiger Säure und künstlichem Gerbstoff zurück. Ein Th. rauchende Salpetersäure löst 6 Th. Campher zu einer ölähnlichen Flüssigkeit auf, die sich durch Schütteln mit Wasser zersetzt und unveränderten Campher giebt. Ist die Säure nicht concentrirt genug, so bildet sich unter der ölähnlichen Verbindung eine Schicht

ı wasserhaltigerer Säure. Der salpetersaure Campher leicht in Alkohol auflöslich. Metalle lösen sich schwie- darin auf, weil sie sich in dem Grade, als sich die ure sättigt, mit Campher bekleiden. Wird Campher t 8 Th. Scheidewasser destillirt, so wird die Säure zer- zt und der Campher in eine eigene Säure, die Cam- ersäure, umgewandelt, die ich später bei den Producten n der Zerstörung der Pflanzenstoffe durch Salpetersäure führen werde. Der Campher absorbirt bei +10° und 26 Meter Barometerhöhe sein 144faches Volum Chlor- sserstoffsäuregas, und verwandelt sich damit in ein klares, bloses Liquidum, welches, so wie es in die Luft kommt, ır schnell erstarrt, weil die Säure Feuchtigkeit anzieht, den Campher niederschlägt. Ein Theil Campher wird n 2,6 Th. concentrirter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst d daraus durch Wasser niedergeschlagen. Der durch asser aus einer der genannten Mineralsäuren niederge- ılagene Campher löst sich bei Zusatz von vielem Was- wieder auf, was anzuzeigen scheint, daſs der Cam- er in verdünnten Säuren auflöslicher ist, als in reinem asser. Ein Th. concentrirte Essigsäure löst 2 Th. Cam- er auf, und bildet ein dickflüssiges Liquidum von schar- n Geschmack, welches brennbar ist, und nach dem tzünden ohne Rückstand verbrennt.

Zu den Salzbasen hat der Campher eine sehr geringe rwandtschaft. Er wird weder von kaustischen noch hlensauren alkalischen Auflösungen aufgenommen, und absorbirt kaum sein gleiches Volum Ammoniakgas.

Der Campher hat, als eines der vorzüglichsten äuſse- ı und inneren Heilmittel, eine groſse Anwendung. Er rd theils in Substanz, und theils als Auflösung in Spi- ıs oder in einem fetten Oel angewendet.

Anhang zu den flüchtigen Oelen.

Als einen Anhang zu den flüchtigen Oelen will ich r einige flüchtige Pflanzenstoffe beschreiben, welche sofern mit Stearopten Aehnlichkeit haben, als sie flüch-

tige, meist krystallinische, und mit Wasser überdestillirbare Körper sind.

Asar erhält man, wenn die trockene Wurzel von *Asarum Europaeum* mit 8 Th. Wasser destillirt wird, bis daſs 3 Theile übergegangen sind. Es krystallisirt dabei theils im Retortenhalse, theils in der Vorlage, und theils beim Abkühlen des übergegangenen Destillats. Es ist zuerst von Görtz und später von Lassaigne und Feneulle beschrieben worden. Das Asar schieſst in durchsichtigen, perlmutterglänzenden, vierseitigen Tafeln an. Es riecht und schmeckt aromatisch, campherartig, schmilzt in kochendem Wasser und läſst sich in der warmen Hand wie Wachs kneten. Erhitzt, verflüchtigt es sich ohne Rückstand, unter Verbreitung stark zum Husten reizender Dämpfe. Es ist schwer auflöslich in Wasser, welches davon einen ekligen, scharfen und campherartigen Geschmack annimmt. Von Alkohol wird es leicht aufgelöst, und von Wasser daraus niedergeschlagen. Salpetersäure verwandelt dasselbe in ein zähes Harz, wovon sich ein Theil in der Säure mit gelber Farbe auflöst. Innerlich genommen, erregt es Erbrechen.

Helen wird aus der Alantwurzel, *Inula Helenium*, erhalten. Es ist seit Lefebure und Geoffroy d. j. bekannt. Wird die Alantwurzel destillirt, so geht es mit dem Wasser als ein gelbliches, im Wasser untersinkendes Oel über, welches nachher erstarrt. Man erhält es auch krystallisirt aus einer in der Wärme concentrirten Auflösung der Alantwurzel in Spiritus. Durch Umdestilliren mit wenig Wasser wird es gereinigt. Es bildet prismatische, farblose Krystalle und bisweilen Würfel, wenn es auf dem nassen Wege, und talkartige Blättchen, wenn es bei der Sublimation anschieſst. Es ist weich und läſst sich mit dem Messer schneiden, schwerer als Wasser, und hat den Geruch und Geschmack der Alantwurzel. Bei +42° schmilzt es zu einem Oel; es ist ohne Rückstand sublimirbar. Sowohl in kaltem als in kochendheiſsem Wasser ist es schwer auflöslich. Auch wird es von kaltem Alkohol nur schwer aufgelöst, leicht aber von hei-

n, aus dem es beim Erkalten anschiefst. Die Auflö-g wird von Wasser gefällt. In Aether und in Ter-thinöl ist es leicht auflöslich. Von Salpetersäure wird in Harz verwandelt, das unreine wird dabei grünlich.

Betul findet sich in der Oberhaut der Birkenrinde *etula alba).* Es wurde von Lowitz entdeckt. Es nmt in wolligen Vegetationen hervor, wenn Birken-de langsam bis zum Braunwerden erhitzt wird, und so voluminös, dafs 8 bis 10 Gran den Raum von einem nd Wasser einnehmen. Auf glühenden Kohlen ver-npft es mit angenehmem Geruch, aber bei der Destil-on zersetzt es sich grofsentheils. In der Lichtflamme nnt es mit weifser Flamme. In Wasser ist es unauf-lich, auflöslich aber in 120 Th. kalten und 80 Th. hendheifsen Alkohols. Beim Erkalten setzt es sich in ıen Haaren ab. Von Aether und von fetten und flüch-en Oelen wird es aufgelöst. Concentrirte Schwefelsäure t dasselbe auf, und die Auflösung gesteht im Wasser l wird weifs. Weder kaustische noch kohlensaure Alka-ı lösen dasselbe auf.

Nicotian erhält man durch Destillation der frischen backsblätter, *Nicotiana Tabacum.* Es ist von Hermb-dt beschrieben worden. Das mit Tabacksblättern de-lirte Wasser ist, wenn es viel Nicotian enthält, unklar l milchicht. Da das Nicotian flüchtig ist, so concentrirt n die Auflösung auf die Weise, dafs man das destil-e Wasser mit basisch essigsaurem Bleioxyd versetzt, wo-rch das Nicotian ausgefällt wird; man scheidet den Nie-schlag ab und zersetzt ihn mit verdünnter Schwefel-re. Beim freiwilligen Abdampfen setzt die Auflösung ifse, blättrige Krystalle ab. Das Nicotian riecht nach backsrauch; beim Verdunsten seiner Auflösung riecht ı ganze Zimmer nach Taback. Es schmeckt auch wie backsrauch und erregt Niesen, wenn man nahe daran cht. Es reagirt weder sauer noch alkalisch. In der ärme schmilzt es und verflüchtigt sich allmählich. Beim kalten erstarrt es. In Wasser ist es schwer auflöslich, l seine Auflösung wird sowohl von neutralem essig-

sauren Bleioxyd, als von salpetersaurem Quecksilberoxydul niedergeschlagen. Auch von Galläpfelinfusion wird sie gefällt. Von Alkohol wird das Nicotian aufgelöst, aber von Wasser daraus nicht niedergeschlagen.

Vauquelin's Versuche darüber stimmen nicht völlig mit denen von Hermbstädt überein. Er destillirte eine Infusion von Tabacksblättern, und fand, dafs das Destillat erst nach dem Vermischen mit Kalkhydrat einen durchdringenden Tabacksgeruch bekam, welchen er durch erneuerte Destillation des mit Kalk vermischten Destillates concentrirte. Als der ausgeprefste Saft von frischen Tabacksblättern zum Extract abgedampft, und dieses hierauf mit Alkohol von 0,82 behandelt wurde, so zog dieser den wirksamen Theil des Tabacks, mit Essigsäure und Aepfelsäure verbunden, aus; nach dessen genauer Neutralisation mit Kali und Destilliren der Flüssigkeit, wurde eine farblose, sehr scharfe Flüssigkeit erhalten. Aber in dem Rückstand war noch von dem scharfen Stoff enthalten.

Vauquelin kochte den frischen Saft von Tabacksblättern auf, seihte ihn von dem dabei geronnenen Eiweifs ab, fällte mit Bleiessig (wodurch Hermbstädt's Nicotian hätte abgeschieden werden müssen) und befreite die filtrirte Flüssigkeit vom überschüssigen Blei durch Schwefelwasserstoffgas. Aus der zum Extract abgedampften Flüssigkeit erhielt er mit Alkohol eine Auflösung, die beim Abdampfen ein braunes, dickes, beim Erhitzen unerträglich nach Taback riechendes Oel absetzte.

Da der Taback so allgemein gebraucht wird, so lohnte es wohl der Mühe, mit gröfserer Sicherheit seine Bestandtheile, so wie die seines Rauches zu kennen. Es ist wahrscheinlich, dafs dieser Rauch seine Eigenschaften dem mit den Verbrennungs-Producten verdampfenden Nicotian verdankt.

Anemon wird erhalten, wenn ein Theil frisches Kraut von *Anemone Pulsatilla, pratensis* oder *nemorosa* mit $2\frac{1}{2}$ Th. Wassers destillirt wird, bis dafs 1 Theil übergegangen ist. Von diesem Destillate wird wiederum $\frac{1}{4}$

bdestillirt, und dieses setzt dann, nachem es einige Vochen in einem Keller gestanden hat, Anemon in Krytallen ab. Es ist von Vauquelin und von Heyer bechrieben worden.

Es schiefst in langen Blättern oder in sechsseitigen Tadeln an, ist schwerer als Wasser, leicht pulverisirbar, ei gewöhnlicher Lufttemperatur wenig flüchtig, verdampft ber auf einem heifsen Blech in scharfen Dämpfen und hne Rückstand. In Destillationsgefäfsen destillirt es als in Oel flüssig über, das nachher gesteht. Ein wenig wird ersetzt. Der Dampf riecht schmerzhaft stechend und macht Thränen. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es geruchlos. n festem Zustand hat es kaum Geschmack, in geschmolenem ist es kaustisch und bewirkt auf der Zunge mehere Tage anhaltende Gefühllosigkeit. In kaltem Wasser ist s schwer auflöslich, leichter in kochendem, woraus es eim Erkalten krystallisirt. Auf gleiche Weise verhält es ich zu Alkohol. In erhitzten fetten und flüchtigen Oelen st es auflöslich. Es wird sowohl von starken Säuren, als uch von kaustischen und kohlensauren Alkalien zersetzt.

Das Anemon äufsert giftige Wirkungen, und reizt und entzündet die Haut. In aufgelöster Gestalt wird es n der Medicin unter dem Namen von *Aqua Ranunculi albi* gebraucht; man erhält es, indem man 4 Th. *Anemone nemorosa* mit Wasser destillirt, bis dafs 6 Th. übergegangen sind. Es entzündet die Haut gelinde und kann so zur Vertreibung der Sommerflecken wirksam sein.

Ein ähnliches scharfes und reizendes Destillat liefern noch mehrere andere Pflanzen bei der Destillation mit Wasser, z. B. mehrere Arten von *Ranunculus*, wie *acris, Flammula, Lingua* und *sceleratus*, mehrere Species von *Clematis*, zumal *Flammula*, Species von *Rhus*, *Scilla maritima*, *Arum maculatum*, *Polygonum Hydropiper*. — Sie kommen darin mit einander überein, dafs der scharfe Stoff äufserst flüchtig ist und gänzlich verschwindet, wenn die Pflanze getrocknet wird oder das Destillat der frischen Pflanze in offner Luft steht, oder wenn die Destillation nicht in lutirten Gefäfsen vorgenommen wird. Fette Oele

ziehen den scharfen Stoff aus dem Wasser aus. Der
entzündet die Haut, reizt zum Niesen, macht Th
und wirkt, innerlich genommen, giftig. Ob er
Anemon, oder eher mit den blasenziehenden flüch
Oelen verwandt sei, muſs künftigen Erfahrungen üb
sen bleiben.

Harze.

Die Harze kommen in allen Pflanzen und allen P
zentheilen vor, und gehören zu den allgemeinsten
ren Bestandtheilen des Pflanzenreichs. Ihre Anzahl
daher fast in's Unendliche. Diejenigen Harze, w
eigentlich eine besondere Beschreibung verdienen,
daher nur solche, welche in der Natur in so bede
der Menge vorkommen, daſs sie zum Gebrauche a
sammelt werden, oder solche, deren Anwendbarkei
Veranlassung ist, daſs man sie aus den Pflanzen, w
sie enthalten sind, auszieht.

Es giebt hauptsächlich zwei Arten, wie die H
gewonnen werden, nämlich durch freiwilliges Ausfli
oder durch Ausziehen mit Alkohol. Im ersteren
kommen sie von Bäumen, seltner von Sträuchern,
das Harz flieſst entweder durch zufällig vorhandene
nungen oder durch Einschnitte aus, die man zu di
Endzweck durch die Rinde bis in das Holz macht.
Pflanzen, wenigstens die gröſseren, bilden nicht bloſs H
sondern gewöhnlich ein Gemenge von Harz und flü
gem Oel, welches während des Sommers durch die
nenwärme hinreichend flüssig wird, um aus diesen Ö
nungen hervorsiekern zu können, wo es dann allmä
erhärtet, indem das flüchtige Oel theils abdunstet, t
sich in Harz verwandelt. Die so erhaltenen Harze
den endlich noch, wenn es irgend ein Endzweck e
dert, durch Kochen mit Wasser von flüchtigem Oel
freit.

Flieſsen dagegen die Harze nicht von selbst aus
digerirt man den harzigen Pflanzenstoff mit Alkohol, w

r Harz nebst anderen Stoffen aufnimmt. Die Auflö-
g wird mit etwas Wasser versetzt, wodurch sich das
rz niederschlägt, und der Alkohol abdestillirt, wobei
Harz in geschmolzenem oder zusammengebackenem
stand, und vermischt mit der Auflösung der übrigen
ffe, in dem zugesetzten Wasser zurückbleibt.

Auf diese Art erhält man gewöhnlich Gemenge von
hreren Harzen, gleich wie es bei den Oelen der Fall
, und man hat keine bestimmte Probe, welche zu er-
nnen giebt, daſs ein Harz rein oder frei von allen an-
ren Stoffen sei. Gewöhnlich ist es der Fall, daſs bei
r Prüfung der Harze mit verschiedenen Auflösungsmit-
n eines derselben eine Portion unaufgelöst läſst; so löst
h z. B. Colophon vollkommen in Alkohol auf, während
einöl eine Portion davon unaufgelöst läſst, woraus man
rmuthen kann, daſs dieses Harz ein Gemenge von zweien
, von denen das eine in Steinöl auflöslich, das andere
auflöslich wäre. Auſserdem können diese Harze mit
deren Stoffen vermischt sein, die keine Harze, aber
nig mit jenen verbunden sind, oder mit denselben glei-
e Auflöslichkeit in Alkohol und Unauflöslichkeit in Was-
r haben. Neuerlich hat z. B. Bonastre gezeigt, daſs
nige Harze, vorzüglich Anime und Elemi, vermittelst
lten Alkohols in zwei zerlegt werden können, von denen
h das eine in kaltem Alkohol auflöst, und das andere,
elches dann von kochendem Alkohol aufgelöst wird, kry-
allisirt erhalten werden kann, weshalb er ihm den übel
wählten Namen *Sousresine* (Halbharz) gab. Baup hat
eselbe Beobachtung bei Harz von verschiedenen Pinus-
ten gemacht. Es ist daher wahrscheinlich, daſs viele
r von uns gegenwärtig für homogen gehaltenen Harze
Zukunft in mehrere zerlegt werden können.

Die generischen Kennzeichen von Harz sind seine
uflöslichkeit in Alkohol, seine Unauflöslichkeit in Was-
r, und seine Schmelzbarkeit in der Wärme, wobei es
chts anders, als unter gleichzeitiger Zersetzung, zu ver-
ichtigen ist.

Die Harze krystallisiren nicht. Sie sind, wie Gummi,

ohne bestimmte Gestalt, meistens durchsichtig, selten oder nie farblos und von verschiedener Farbe. Die meisten sind gelb oder braun, andere roth, und noch andere grün. Sie sind ohne Geschmack und Geruch, und wenn sie riechen oder schmecken, so ist es gewöhnlich eine Folge von fremden Einmengungen. Ihr spec. Gewicht variirt zwischen 0,92 und 1,2. Ihre Consistenz ist verschieden, die meisten sind hart, mit glasigen Bruch und in der Kälte leicht pulverisirbar. Andere sind weich, was wohl meistens von fremder Einmischung herrührt. Die harten Harze sind Nichtleiter der Elektricität und nehmen durch Reiben negative Elektricität an. In der Wärme schmelzen sie mehr oder weniger leicht zu einem dickflüssigen Liquidum; von brennenden Körpern lassen sie sich entzünden, und brennen mit klarer, leuchtender Flamme und rufsendem Rauch. Bei der trockenen Destillation geben sie Kohlensäuregas und brennbare Gase, brenzliches Oel, gewöhnlich von weniger unangenehmem Geruch, als das von anderen Stoffen, etwas saures Wasser und eine geringe Quantität glänzender Kohle.

Sie sind unauflöslich in Wasser. Dagegen lösen sie sich sowohl in kaltem als warmem Alkohol auf, wiewohl ihre Auflöslichkeit darin sehr verschieden ist. Diese Auflösung röthet Lackmus, aber nicht den Veilchensyrup; von Wasser wird sie zu einem milchichten Gemische gefällt, in dem sich das Harz allmählich sammelt. Es ist dann wasserhaltig, weich und gewöhnlich knetbar, was durch Wegtrocknen des Wassers vergeht. Sie lösen sich auch in Aether und flüchtigen Oelen auf, und lassen sich mit den fetten zusammenschmelzen. Auch mit Schwefel, und in einem gewissen Grade mit Phosphor, lassen sie sich zusammenschmelzen. Pulver von gefärbtem Harz wird nicht selten von Chlorwasser gebleicht. Ob dabei Chlor aufgenommen werde, ist nicht ausgemittelt. Von Schwefelkohlenstoff werden sie leicht aufgelöst.

Zu Säuren haben sie geringe Verwandtschaft. Die concentrirten Mineralsäuren verändern in der Wärme ihre Zu-

mmensetzung. Concentrirte Schwefelsäure löst sie Zersetzung auf; die Auflösung wird von Wasser ge- ; aber beim Erhitzen entwickelt sich schweflichtsaures und es bleibt eine kohlige, mit etwas künstlichem stoff gemengte Masse zurück. Salpetersäure löst die- n mit Hülfe der Wärme unter Entwickelung von stoffoxydgas und Zersetzung derselben auf, und er- t damit, je nach ungleich lange fortgesetzter Einwir- ;, verschiedene Producte. Anfangs wird die Auflö- sowohl von Wasser als von Alkali gefällt, nachher lt man, nach dem Verdampfen der Säure, eine dun- elbe, zähe, sowohl in Alkohol als in Wasser auflös- Substanz, dann bildet sich ein pulverförmiger, bit- , harzähnlicher Stoff, und zuletzt künstlicher Gerb- ; bisweilen erzeugt sich auch Oxalsäure. Concentrirte vefelsäure löst ungefähr ein Procent Harz auf; auch sich einige Harze in geringer Menge in Essigsäure Diese Auflösungen werden durch Verdünnen mit ser gefällt.

Mit den Salzbasen dagegen vereinigen sich die e in Folge einer bestimmten Affinität zu salzähnli- Verbindungen, von welchen die mit alkalischer Ba- n Wasser auflöslich sind. Man hat diese Verbin- ;en schon lange gekannt, und ihre Entstehung als Art von Seifenbildung betrachtet; aber Unverdor- hat neuerlich wieder die Aufmerksamkeit darauf ge- t, und gezeigt, daſs dabei das Harz nicht zersetzt le, sondern als Ganzes die Rolle einer schwachen e spiele. Wird Harz im Ueberschuſs mit einer sehr entrirten Auflösung von Natron- oder Kalihydrat di- 't, so löst es sich auf, und wird die Auflösung dann ünnt und filtrirt, so erhält man eine völlig gesättigte bindung, nachdem ein von dem concentrirten Hydrat elöster Ueberschuſs ausgefällt worden ist. Dagegen kt es selten, vermittelst einer verdünnten Kalilauge Auflösung neutral zu bekommen. Gepulvertes Harz, ' Quecksilber in Ammoniakgas gelassen, absorbirt das bis daſs sich eine neutrale Verbindung gebildet hat,

die dann theils in Wasser auflöslich, theils darin unauflöslich ist. Die Hydrate der alkalischen Erden verbinden sich ebenfalls mit den Harzen zu salzartigen, in Wasser mehrentheils schwerlöslichen, Verbindungen, und die eigentlichen Erden und Metalloxyde geben, vermittelst sogenannter doppelter Zersetzung, in Wasser unauflösliche, aber meist in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen auflösliche Salze. Einige Metallsalze, wie z. B. essigsaures Bleioxyd und Zinnchlorid, in Alkohol aufgelöst und mit einer Harzauflösung in Alkohol vermischt, schlagen Verbindungen des Harzes mit dem Metalloxyde nieder. Alle diese Salze werden auf nassem Wege von stärkeren Säuren zersetzt, indem diese die Base aufnehmen und das Harz abscheiden. Wird es aus der Auflösung des Kalisalzes gefällt, so erhält man eine weiſse, bisweilen pulverförmige Masse, die nach dem Auswaschen und Trocknen bei +100° eine chemische Verbindung von Harz mit Wasser ist, welches darin die Stelle der ausgeschiedenen Base einnimmt und so eine wasserhaltige Säure vorstellt. Durch Schmelzen in der Wärme wird das Wasser ausgetrieben und das Harz mit seinen ursprünglichen Eigenschaften wieder erhalten.

Mit Salzen kennt man noch keine bestimmten Verbindungen. Gepulverte Harze werden von neutralen kohlensauren und borsauren Alkalien aufgelöst, aber dieſs gründet sich bei ersteren auf die Bildung eines Harzsalzes mit alkalischer Basis, indem sich das Alkali in zweifach kohlensaures Salz umwandelt; welches letztere dann durch Kochen zersetzt wird, weshalb sich in einer concentrirten Flüssigkeit mehr Harz auflöst, als die Hälfte der Base sättigt. Gewöhnlich ist die Verbindung des Harzes mit Alkali in Wasser, welches kohlensaures Alkali enthält, unauflöslich; daher kommt es, daſs sich oft beim Kochen das Harz nicht auflöst, aber es entsteht eine unauflösliche Verbindung mit Alkali, die sich dann in reinem Wasser auflöst. Die borsauren Salze lösen so lange Harz auf, bis daſs sich zweifach borsaures Salz gebildet hat. Ob dieſs durch die Entstehung eines wirklichen Doppelsalzes mit Säuren bedingt wird, ist nicht entschieden.

Die elementare Zusammensetzung der Harze ist wenig untersucht. Versuche darüber sind von Gay-Lussac und Thénard, de Saussure, Göbel, Ure, Thomson und Trommsdorff angestellt; nur die von den drei zuerst genannten halte ich aber für so genau, daſs sie hier aufgenommen zu werden verdienen. Gay-Lussac und Thénard haben Colophon und Copal analysirt, und de Saussure hat ersteres, aber nur den Theil davon analysirt, welcher sich in rectificirtem Steinöl auflöst und bei dessen Verdunstung in offner Luft zurückbleibt.

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	
Colophon	75,944	10,719	13,337	G. L. u. Th.
Dass. d. Steinöl gereinigt	77,402	9,551	13,047	de Sauss.
Copal	76,811	12,583	10,506	G. L. u. Th.

Die Harze werden mannichfaltig angewendet. Mehrere derselben werden in der Heilkunde gebraucht. Die Auflösung von einigen in Alkohol wird zu Firnissen angewendet, oder sie werden den Firnissen aus trocknenden Oelen zugemischt u. s. w.

Es wäre zwecklos, hier alle Harze beschreiben zu wollen, die bei Analysen von Pflanzenstoffen gefunden und mehr oder weniger ausführlich beschrieben worden sind; ich werde daher nur solche anführen, die wegen ihrer Anwendung bemerkenswerth sind. Diese zerfallen in zwei natürliche Abtheilungen: 1) solche, welche noch einen Antheil flüchtiges Oel zurückhalten, deshalb weich oder flüssig sind, und die wir aus diesem Grunde natürliche Balsame *) nennen, und 2) harte Harze.

1. Flüssige Harze oder natürliche Balsame.

Copaivabalsam wird durch Einschnitte von einem in Brasilien und auf den Antillen wachsenden Baum, *Co-*

*) Sie müssen nicht verwechselt werden mit dem, was die französischen Pharmaceuten so nennen, welche hierunter Harze verstehen, die Benzoësäure enthalten, sie mögen hart oder flüssig sein. Sie rechnen daher Benzoë zu den Balsamen, nicht aber Terpenthin.

paifera officinalis, gewonnen. Der brasilianische ist besser, wohlriechender und von hellerer Farbe. Der Copaivabalsam hat eine blafsgelbe Farbe, ist durchsichtig, ungefähr von der Flüssigkeit eines fetten Oeles, die sich aber durch längeres Aufbewahren vermindert, so dafs er zuletzt honigdick wird. Er hat einen eigenen, nicht unangenehmen, aromatischen Geruch und einen scharfen, bitteren, anhaltenden Geschmack. Sein spec. Gewicht ist 0,95. Alter Copaivabalsam gesteht zuletzt ohne zu erhärten, und verliert dabei seinen Geruch. Der frische Balsam ist in wasserhaltigem Spiritus schwer auflöslich, leicht auflöslich in wasserfreiem Alkohol. Er besteht aus einem flüchtigen Oel und einem Harz. *a)* Das Oel ist darin in veränderlichen Mengen enthalten; zu Anfang beträgt es ungefähr die Hälfte, aber in dem im europäischen Handel vorkommenden Balsam nur 0,4 und darunter vom Gewicht des Balsams. Dieses Oel erhält man durch Destillation des Balsams mit Wasser. Es ist wasserklar, dünnflüssig, hat Geruch und Geschmack des Balsams, von 0,9 spec. Gewicht, und bedarf 8 Th. Alkohol (mit kohlensaurem Kali concentrirten Spiritus) zur Auflösung. Es hängt dem Harze mit so groſser Verwandtschaft an, dafs es ohne Wasser vom Balsam nicht abdestillirt werden kann. Bei $+126°$ giebt dieser Spuren von Wasser und flüchtigem Oel, und erst bei $+212°$ fängt er an zu kochen, wird aber dann zersetzt und giebt brenzliches Oel und brennbare Gase. *b)* Das Harz, welches bei der Destillation mit Wasser zurückbleibt, ist graugelb und spröde, erweicht aber zwischen den Zähnen, und schmilzt in der Wärme zu einer braungelben, durchsichtigen, noch schwach nach Copaivabalsam riechenden Masse.

Der Copaivabalsam hat in der Medicin eine ganz bedeutende Anwendung und wird nicht selten verfälscht. Man versetzte ihn ehemals mit irgend einem fetten Oel, was man durch Behandlung mit Alkohol, welcher das fette Oel ungelöst läſst, leicht entdecken kann. Nachher verfälschte man ihn mit Ricinusöl, welches sich eben so gut wie der Balsam in Alkohol auflöst. Um dieſs zu ent-

decken, hat man folgende Methoden: *a)* Man schüttelt den Balsam mit einer Auflösung von kaustischem Natron, wobei die Flüssigkeit milchicht wird; war aber der Balsam rein, so scheidet er sich nach einigen Stunden unverändert ab, und es bleibt eine unklare Flüssigkeit darunter. War er mit Ricinusöl verfälscht, so bildet sich hierbei eine homogene, mehr oder weniger zusammenhängende oder erstarrte seifenartige Masse. *b)* Der Balsam wird in einem offenen Gefäſs 5 bis 6 Stunden lang in Wasser gekocht. Ist dann der zurückbleibende Theil dem Colophon ähnlich und läſst sich in der Kälte mit glasigem Bruch zerbrechen, so ist der Balsam rein, bleibt er weich, so war er mit fettem Oel versetzt. *c)* Man tropft auf ein Uhrglas 3 Tropfen Capaivabalsam und daneben einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure. Im Berührungspunkte wird die Masse gelb, und nach dem Umrühren mit einer Glasröhre safrangelb. Ist der Balsam mit Ricinusöl vermischt, so wird er erst gelb, verliert aber dann die Farbe und sieht wie klarer, weiſser Honig aus. Bei längerem Stehen schwärzt sich die Masse in beiden Fällen. *d)* Man vemischt 3 Volumtheile Copaivabalsam mit 1 Th. concentrirtem kaustischen Ammoniak in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre und schüttelt um. Der reine Balsam löst sich klar auf, der ölhaltige bildet ein milchweiſses Liniment. *e)* Man reibt Copaivabalsam mit ein wenig Magnesia alba zusammen, die sich darin allmählich zu einer klaren Flüssigkeit auflöst, aus der Säuren die Magnesia mit Aufbrausen ausziehen. Der mit Oel verfälschte Balsam bleibt beständig unklar. — Bisweilen wird der Copaivabalsam mit Terpenthin vermischt. Dieſs ist schwerer zu entdecken; er ist aber dann consistenter und riecht beim Erhitzen, z. B. auf einem heiſsen Eisen, nach Terpenthinöl.

Meccabalsam *(Balsamum gileadense, Opobalsamum)*, aus *Amyris Gileadensis* in Arabien, theils durch Einschnitte, theils durch Auskochen. Der auf erstere Art gewonnene steht bei den Türken in so hohem Werth, daſs er fast nur als Geschenk des türkischen Kaisers an Höfe

nach Europa kommt. Er ist hellgelb, dünnflüssig und hat einen angenehmen, zwischen dem von Salvey und Citronen stehenden Geruch. Der durch Auskochen erhaltene ist dickflüssiger als Copaivabalsam, aber dünnflüssiger als Terpenthin. In der Hand gerieben, wird er weifs und seifenartig, und in Wasser getropft, breitet er sich auf die Oberfläche des Wassers aus, und kann vermittelst einer Feder leicht davon abgeschäumt werden. Diese beiden Umstände hält man für Proben des echten Meccabalsams. — In Spiritus ist er, selbst bei Anwendung von Wärme, nicht vollständig auflöslich, sondern es bleibt eine durchsichtige, harzartige, wohlriechende Substanz zurück. Von dieser löst erwärmter Alkohol von 0,815 ⅞ auf, mit Hinterlassung einer flockigen Materie, die sich in der Wärme in Fäden ziehen läfst. Die warme Auflösung trübt sich beim Erkalten und setzt beim freiwilligen Abdampfen eine durchsichtige, terpenthinartige Masse mit einigen weifsen Flocken ab. Der Meccabalsam wurde ehemals in der Heilkunde benützt. Bei den Türken steht er als innerliches stärkendes Heilmittel in grofsem Ansehen.

Perubalsam, aus *Myroxylon peruiferum* auf Terra firma in Südamerika. Ein Theil wird durch freiwilliges Ausfliefsen nach gemachten Einschnitten gewonnen. Er ist farblos, in's Gelbe ziehend, riecht angenehm wie Storax und Benzoë, und hat einen scharfen Geschmack. Er enthält, aufser Harz und flüchtigem Oel, auch Benzoësäure. Von Alkohol wird er vollkommen aufgelöst, aber Aether läfst eine weifse Substanz ungelöst. In der Luft färbt er sich allmählich, wird rothbraun und erhärtet, so dafs er sich pulvern läfst, behält aber noch viel von seinem Geruch. In diesem Zustand kommt er, wiewohl selten, in Kürbisschaalen im Handel vor, und enthält dann 88 Proc. Harz, 12 Proc. Benzoësäure und eine Spur von flüchtigem Oel.

Ein anderer Theil wird durch Auskochen der Zweige und der Rinde des Baumes gewonnen. Dieser kommt allgemein im Handel unter dem Namen *Balsamum peru-*

vianum nigrum vor. Er ist dunkelbraun, durchscheinend, von der Consistenz des Honigs, riecht vanilleartig und hat 1,15 spec. Gewicht. Er erhärtet nicht in der Luft, wie der vorhergehende. In einem Destillationsgefäſse erhitzt, kommt er bei +287° in's Kochen, wobei sich zuerst ein Theil seines Oels entwickelt, dann aber fängt er bald sich zu zersetzen an, die Temperatur steigt allmählich über +325°, und der Balsam zersetzt sich gänzlich. An das damit digerirte Wasser giebt er Benzoësäure ab. In wasserfreiem Alkohol löst er sich in allen Verhältnissen auf, aber von Alkohol von 0,833 bedarf er 5 Th., und die Auflösung wird nicht klar. Aether läſst eine bräunliche, schmierige Masse unaufgelöst zurück, während er das flüchtige Oel, die Benzoësäure und einen Theil des Harzes aufnimmt. Von Terpenthinöl werden mit Hülfe der Wärme 0,51 vom Balsam aufgelöst; die Auflösung ist braun. Das Unaufgelöste theilt sich in zwei Schichten, von welchen die eine als ein syrupdickes Liquidum obenauf schwimmt, und die andere als eine Art körniger und schwarzbrauner Masse zu Boden liegen bleibt. Mandelöl löst die Hälfte vom Gewicht des Balsams auf, ohne seine Farbe zu verändern oder Geruch anzunehmen. Der unaufgelöste Theil ist eine dunkelbraune, schmierige Substanz.

Schwefelsäure vermischt sich in der Kälte damit zu einem rothbraunen, dicken Magma. Salpetersäure zersetzt ihn mit Entwickelung von Gas und dem Geruch von Blausäure. Durch fortgesetzte Einwirkung bildet er mit beiden Säuren künstlichen Gerbstoff. Mit einer Auflösung von Kalihydrat digerirt, verbindet sich das Harz mit dem Kali, und man erhält ein Gemenge von zwei Flüssigkeiten, von denen die obere das flüchtige Oel des Balsams enthält und hell braungelb ist, und die untere eine in Wasser aufgelöste Verbindung des Alkali's mit Harz und Benzoësäure ist. Dieses Oel hat den Geruch des Balsams, vermischt etwas mit dem von Pomeranzen, und wird durch Rectification mit Wasser farblos. In Spiritus von 0,833 ist es schwer auflöslich. Das Harz, durch Behandlung mit zweifach kohlensaurem Kali von Benzoësäure, und durch

Destillation mit Wasser vom Oel befreit, ist, in geschmolzenem und erstarrtem Zustand, gelbbraun, durchscheinend, spröde und bei +100° schmelzbar. Von Alkohol und Aether wird es vollständig aufgelöst; aber von Terpenthinöl wird es in zwei Harze zerlegt, von welchen das eine vom Oel nicht aufgelöst wird.

Der Perubalsam wird in der Medicin gebraucht und bisweilen mit Terpenthin, bisweilen mit Capaivabalsam verfälscht. Den Terpenthin entdeckt man am Geruch beim starken Erhitzen.

Flüssiger Storax (*Styrax liquida*). Es giebt zwei Arten davon. Der eine fliefst nach Einschnitten aus dem in den südlichen Theilen von Nordamerika wachsenden *Liquidambar Styraciflua*, und der andere aus *Altingia excelsa*, in Cochinchina, auf Java und anderen Gegenden in Ostindien, aus. — Der westindische ist frisch rothgelb und wird mit der Zeit rothbraun, fast schwarz; er hat einen vorzüglich angenehmen vanille- und ambraähnlichen Geruch, und einen wärmenden gewürzhaften Geschmack. Er hat die Consistenz von venetianischem Terpenthin, und ist gewöhnlich mit dem Pulver von der Rinde des Baumes vermischt. Er enthält Benzoësäure. Mit der Zeit wird er hart, so dafs er sich pulvern läfst. Er kommt selten in den europäischen Handel. Der ostindische riecht nicht so gut, ist graugrün oder aschgrau, riecht stark, aber unangenehm nach Vanille und hat einen bitteren, scharfen Geschmack. Er wird in der Medicin gebraucht, ist aber recht oft ein verfälschtes Gemenge.

Tolubalsam, durch Einschnitte aus der in Honduras in Nordamerika wachsenden *Toluifera Balsamum*. Anfangs ist er dünn, hellgelb, riecht angenehm und durchdringend nach Citronen und Jasmin, schmeckt süfslich, gewürzhaft und wärmend. Er färbt sich nach und nach rothgelb, bekommt gröfsere Consistenz und erhärtet endlich so, dafs er sich pulvern läfst. Er kommt in Kürbisschaalen zu uns, hat dann eine gelbrothe Farbe, läfst sich in Fäden ziehen und hat noch grofsentheils seinen Geruch. Er enthält, aufser Harz und flüchtigem Oel, Ben-

ësäure, und ist ohne Rückstand in Alkohol, Aether und ichtigen Oelen auflöslich. Von fetten Oelen wird er ıvollständig aufgelöst. Zu Schwefelsäure und Salpeterure verhält er sich wie Perubalsam. Von kaustischen lkalien wird er aufgelöst, wobei sich sein Geruch verıdert, so daſs die mit Balsam gesättigte Auflösung nach ewürznelken riecht.

Terpenthin wird das aus mehreren Pinusarten ausefsende flüssige Harz genannt. Er ist, von den verschieenen Species, auch von ungleichen äuſseren Verhältnisn, aber immer besteht er aus Colophon und Terpeninöl.

a) Gemeiner Terpenthin *(Tereb. communis)* ird nach gemachten Einschnitten von der Tanne, *Pinus lvestris*, gewonnen. Er ist dickflüssig, zähe, unklar, augelb, schmeckt bitter, brennend, und hat nur unbeeutenden Geruch.

Ein Gemenge von Tannen- und Fichtenharz, welıes im Handel in gröſseren oder kleineren, weichen, raugelben, auf der Oberfläche erhärteten Klumpen vorommt, wird Galipot genannt, und ist eigentlich als n an Oel weniger reicher, gemeiner Terpenthin zu beachten.

b) Venetianischer Terpenthin *(T. veneta)* us *Pinus Larix*, und französischer Terpenthin us *Pinus maritima*, der erstere aus Steyermark, Unarn, Tyrol und der Schweitz, und der letztere aus dem idlichen Frankreich. Er ist klar, durchsichtig, farblos der schwach gelblich, von dünner Honigconsistenz, flieſst hwer und läſst sich in lange Fäden ziehen. Er riecht unngenehm und hat einen bitteren, brennenden Geschmack. r bleibt, auch in unvollkommen verschlossenen Gefäſsen, iele Jahre lang zähe und erhärtet erst sehr spät. Der on *Pinus Larix* enthält zwischen 18 bis 25 Proc. Oel, ber der von *Pinus maritima* giebt nur 12 Proc. Das)el wird daraus durch Destillation mit Wasser abgeschieen (S. Terpenthinöl), und das zurückbleibende Harz ist as weiter unten anzuführende Colophon. Von Alkohol

wird der Terpenthin langsam, aber vollständig, in allen Proportionen aufgelöst. Von kaustischen Alkalien wird er sehr leicht aufgenommen, und verbindet sich überhaupt mit Salzbasen. Wird Terpenthin mit einer Lauge von kaustischem Kali zerrührt, so löst er sich auf und die Flüssigkeit setzt einen weißen, flockigen Bodensatz ab, der sich allmählich vermehrt und zuletzt, wenn sich das Alkali dem Sättigungspunkt nähert, wieder verschwindet. Die Auflösung wird dann klar, gelbbraun und hat einen balsamischen, bitteren, nicht im Geringsten alkalischen Geschmack. Es setzt sich kein flüchtiges Oel ab, und bei gelinder Wärme läßt sich die Auflösung eintrocknen, ohne daß das Oel entweicht. Die abgedampfte Masse ist anfangs klar, gelbbraun und klebrig, und wird später beim völligen Eintrocknen unklar und runzelig. In Wasser löst sie sich wieder leicht auf; aber aus dieser Auflösung wird sie wieder von in einiger Menge zugesetztem kaustischen und kohlensaurem Kali abgeschieden. Das Terpenthinkali schwimmt oben auf, und bildet über der Lauge eine klare, gelbbraune, scharf alkalisch schmekkende Flüssigkeit, die sich nach dem Abgießen in Wasser auflöst, und dann noch viel mehr Terpenthin auflösen kann. Dieser Umstand verursacht die Trübung beim Auflösen von Terpenthin in Kalilauge. Die alkalische Lauge, woraus sich das Terpenthinkali abgeschieden hat, enthält sehr wenig Harz aufgelöst. Mit Natron verhält sich der Terpenthin auf gleiche Weise. Mit Ammoniak zeigt er ganz interessante Verhältnisse. In sehr concentrirtem Zustand wirkt dieses Alkali wenig darauf, aber etwas verdünnt und mit Hülfe der Wärme löst es den Terpenthin dem größten Theile nach mit gelbbrauner Farbe auf; der unaufgelöste Theil bildet eine gelatinöse, brauner Kaliseife ähnliche Masse. Beim Erkalten gesteht das Ganze zu einer solchen Substanz, während sich ein braunes, abgießbares Fluidum ausscheidet. Wird die Masse mit Wasser zerrührt, so wird sie weiß und coagulirt. Die gelatinirte Masse, mit dem 40 bis 50fachen Gewichte Wassers vermischt und gut umgerührt, bildet

ne milchähnliche Flüssigkeit, die nach zwölf Stunden
n einer weichen, weiſsen Gallert gesteht. Wird diese
uf Löschpapier gelegt, so giebt sie, indem sie sich lang-
am zusammenzieht, eine klare, gelbe Flüssigkeit ab. Ver-
ucht man, die Gallert zu waschen, so wird das Durch-
gehende milchicht. Bei dieser Behandlung wird der Ter-
penthin in zwei, in ihren Eigenschaften verschiedene Kör-
per zerlegt. *a)* Die klare, gelbe Flüssigkeit, die sich von
lem gelatinirten Theil sowohl vor als nach der Verdün-
nung ausscheidet und durch's Filtrum geht, ist eine Ver-
bindung von Ammoniak mit einem Harz, worin kein
lüchtiges Oel mehr enthalten ist; wird die Flüssigkeit mit
iner Säure gesättigt, so fällt das Harz pulverförmig nie-
ler, kann auf das Filtrum genommen und gewaschen wer-
len, und bildet, nach dem Trocknen in gelinder Wärme,
ine weiſse, poröse, leichte, krümlige und im Bruche er-
lige Masse. Wird dieser Niederschlag mit der Flüssig-
eit, woraus er gefällt ist, in einem Destillationsgefäſs
ekocht, so bemerkt man durch den Geruch nur Spuren
on flüchtigem Oel, aber es setzt sich nichts davon in
einer Periode der Destillation im Wasser ab. Das Harz
chmilzt beim Kochen und sieht nach dem Erkalten wie
gewöhnliches Colophon aus. Mit destillirtem Steinöl ge-
kocht, löst sich dieses Harz in einem gewissen Grade im
Oele mit braungelber Farbe auf, scheidet sich aber beim
Erkalten als eine gelatinöse gelbbraune Masse wieder ab,
während das Oel seine Farbe verliert. Das pulverför-
mige weiſse Harz enthält Wasser, welches es beim Schmel-
zen verliert. *b)* Der gelatinirte Theil von der Verbin-
dung des Ammoniaks mit Terpenthin zieht sich in dem
Maaſse zusammen, als sich die eben erwähnte Verbin-
dung ausscheidet. Mit dem Filtrum auf vielfach zusam-
mengelegtes Löschpapier gelegt, giebt er die letzten An-
theile von der übrigen gelben Auflösung ab, und in Be-
rührung mit der Luft wird er allmählich hellgelb, durch-
scheinend und klebrig wie Terpenthin. Er besteht aus
einer Verbindung von Ammoniak mit einem anderen
Harz und mit Terpenthinöl. In dem Grade, als das Am-

moniak verdunstet, bildet sich ein regenerirter Terpenthin, der aber nun, wegen des geringeren Harzgehaltes, weicher und klebriger ist, und auch eine, nicht verdunstende, Portion Ammoniak zurückbehält. Wird diese Masse in einer Retorte mit Wasser destillirt, welches freie Säure enthält, so geht schon mit den ersten Tropfen des Destillats Terpenthinöl über. Das durch Destillation vom Oel befreite Harz erstarrt beim Erkalten, und wird dann hart, braungelb und dem oben erwähnten sehr ähnlich, von dem es sich gleichwohl durch seine leichte Auflöslichkeit in rectificirtem Steinöl unterscheidet, wobei nur ein sehr geringer, von dem nicht vollkommen abgeschiedenen vorigen Harze herrührender, Rückstand bleibt, und die Auflösung sich nach dem Erkalten klar erhält. — Wird eine Auflösung von Salmiak so lange in eine Auflösung von Terpenthinkali getropft, als sich noch ein Niederschlag bildet, so erhält man ebenfalls dieselben nun erwähnten Verbindungen, von denen die eine aufgelöst bleibt, und die andere sich niederschlägt. Der Terpenthin besteht folglich aus zwei Harzen, von denen das eine in kaltem Petroleum unauflöslich, das andere darin auflöslich ist, und dessen Verbindung mit Ammoniak und Terpenthinöl in einer Flüssigkeit unauflöslich ist, welche die Verbindung des ersteren Harzes mit Ammoniak aufgelöst enthält. Uebrigens habe ich schon beim Terpenthinöl angeführt, dafs dieses wahrscheinlich zwei Oele enthalte, so dafs der Terpenthin also aus wenigstens zwei Harzen und zwei Oelen besteht.

Das in Wasser aufgelöste Terpenthinkali fällt die Salze der alkalischen und eigentlichen Erden, so wie die der Metalle. Diese Niederschläge sind in Wasser unauflöslich, und wenn sie nach dem Trocknen mit Wasser destillirt werden, so geben sie Terpenthinöl. Sie sind völlig geruchlos und sind anfangs ohne Geschmack, aber nach einigen Augenblicken kommt der stechende Geschmack des flüchtigen Oels im Balsam hervor. — Diese Verbindung des flüchtigen Oeles mit dem Harze und der Salzbase ist sehr bemerkenswerth. Im Uebrigen verhalten sich diese

Verbindungen wie die von Colophon mit denselben Basen, wovon ich weiter unten reden werde, nur mit dem Unterschiede, daſs sie leichter schmelzbar sind.

c) Strasburger Terpenthin *(T. argentoratensis)* von *Pinus Picea.* Er ist blaſsgelb, durchsichtig, riecht angenehm und ist dünnflüssiger als der vorige.

d) Karpathischer u. Ungarscher Terpenthin, der erstere von *Pinus Cembra,* und der letztere von *Pinus Mugos.* Sie gleichen dem Strasburger Terpenthin.

e) Canadischer Terpenthin *(Bals. canadense)* von *Pinus balsamea* und *canadensis.* Riecht viel angenehmer als die vorigen, ist blaſsgelb, durchsichtig und dünnflüssig, aber zugleich zähe.

f) Cyprischer Terpenthin *(T. cypraea* oder *Chia)* von *Pistacea Terebinthus.* Ist gelb, grünlich oder blaugrün, durchscheinend, zähe und consistent wie Honig, riecht gut, zumal auf glühenden Kohlen, und schmeckt weniger scharf als alle vorhergehenden. Wird oft mit anderen Terpenthinarten verfälscht.

Der Terpenthin wird in der Medicin und in den Künsten, zu Firnissen, Kitten u. dergl., sehr viel gebraucht. In Schweden kommt nur der gewöhnliche und der venetianische Terpenthin im Handel vor.

2. Trockene Harze.

Anime wird von *Hymenaea Courbaril,* einem in Brasilien wachsenden Baume, erhalten. Es kommt in blaſsgelben Stücken mit glasigem Bruch und staubiger Oberfläche zu uns. Es enthält eine geringe Menge, kaum [illegible] Proc. flüchtigen Oels, von dem es einen angenehmen Geruch hat; von kaltem Alkohol wird es langsam und unvollständig aufgelöst. Der übrigbleibende Rückstand löst sich in kochendem Alkohol auf, und krystallisirt aus einer im Kochen gesättigten Auflösung, oder durch freiwillige Verdunstung einer nicht gesättigten. Die Krystalle sind farblos und sublimirbar (Bonastre's Halbharz). Sind sie vielleicht als ein das Harz begleitendes Stearopten zu

betrachten? Das Anime wird in der Pharmacie und zu Firnissen gebraucht.

Benzoë wird durch Einschnitte in den Stamm und die Aeste von dem auf Sumatra wachsenden *Styrax Benzoin* gewonnen. Es erhärtet bald und gelangt in großen, spröden Klumpen zu uns, deren Bruch ein Gemenge von rothen, braunen und weissen, grösseren und kleineren Körnern zeigt, welche, wenn sie weiss und Mandeln ähnlich sind, zur Benennung *Benzoë amygdaloides* Veranlassung gegeben haben. Im Bruche ist es muschlich und fettglänzend; sein spec. Gewicht ist von 1,063 bis 1,092. Es riecht, besonders beim Zerstossen, sehr angenehm vanilleartig. Bei gelinder Wärme schmilzt es, und dann sublimirt sich Benzoësäure daraus. Es enthält bis zu 18 Proc. von dieser Säure, deren ganze Menge, nach Stoltze, am besten so ausgezogen wird, dass man das Harz in 3 Th. Alkohol auflöst, die Auflösung in einer Retorte mit einer Auflösung von krystallisirtem kohlensauren Natron in 8 Th. Wasser und 3 Th. Alkohol nach und nach in kleinen Antheilen vermischt, bis dass die freie Säure der Alkoholauflösung gesättigt ist, worauf man das 2fache Gewicht vom Harze Wasser zumischt und den Alkohol abdestillirt. Die Flüssigkeit enthält dann die Säure, und das darin angesammelt liegende Harz kann weggenommen und abgewaschen werden. Es beträgt 80 bis 82 Proc. Ausserdem enthält das Benzoë Spuren von flüchtigem Oel, nebst einer in Wasser und vorzüglieh in kohlensaurem Alkali auflöslichen Substanz. Das Benzoë ist in Alkohol und Aether leicht auflöslich, in letzterem aber mit Rückstand. Flüchtige und fette Oele lösen nur sehr wenig davon auf.

Das Benzoëharz ist rothbraun und giebt ein röthliches Pulver. Es ist durchscheinend, spröde und hat mit der Säure auch fast gänzlich seinen Geruch verloren. Von concentrirter, kalter Schwefelsäure wird es mit dunkelrother Farbe aufgelöst, und daraus durch Wasser in rothen Schuppen gefällt. Von Salpetersäure wird es mit Heftigkeit aufgelöst und zersetzt; beide Säuren hinterlassen nach

ıdigter Einwirkung künstlichen Gerbstoff. Auch in gsäure ist es auflöslich. Von kaustischem Kali und ron wird es leicht aufgelöst; die gesättigte Auflösung othbraun, durchsichtig und trocknet zu einer anfangs n, hernach aber spröden, braunen Masse ein, die so- ıl in Wasser als in Alkohol auflöslich ist. Die Auf- ng in Wasser wird von überschüssigem Alkali gefällt. h Ammoniak löst dasselbe, wiewohl schwächer, auf. ı Terpenthinöl, welches $\frac{1}{6}$ Harz auflöst, wird es in i zerlegt, von denen das eine im Oel unauflöslich ist. Benzoë wird in der Pharmacie, vorzüglich zur Dar- ung der Säure, benutzt.

Colophon ist das von dem flüchtigen Oel befreite z der Terpenthinarten. So wie es in der Destillirblase ickbleibt, hat es schon eine dunkle, im Durchsehen braun erscheinende Farbe, und war die Destillation ıt lange genug fortgesetzt, so ist es noch weich und ommt den Namen gekochter Terpenthin. Es wird n in offener Luft geschmolzen, um es von Wasser l noch rückständigem Oel zu befreien. Nach dem Er- en bleibt eine etwas dunklere, harte und spröde Masse ück, die Colophon *(Colophonium)* ist. Man pflegt es ın mit $\frac{1}{5}$ Galipot zusammenzuschmelzen, woraus das enannte Harz, *Resina communis* oder *Pix Burgun- a* entsteht.

Das Colophon ist dunkel bräunlich, halb durchschei- ıd, spröde, leicht zu pulvern, und von 1,07 bis 1,08 c. Gewicht. Bei $+69°$ wird es weich und sein Pul- backt zusammen, aber erst bei $+135°$ schmilzt es lkommen. Bei der trockenen Destillation hinterläſst es ıt mehr als $\frac{1}{4}$ Proc. Kohle, das Uebrige ist brennba- Oel, saures Wasser und brennbare Gase. In Alkohol, her, flüchtigen und fetten Oelen ist es leicht auflöslich. ı Steinöl wird es in zwei Harze zerlegt, von denen eine im Oel unauflöslich ist. Das andere bleibt nach Verdunstung des Oels zurück; es breitet sich weit aus, gelb und leicht zu pulvern. Mit fetten Oelen, so wie Talg, giebt es eine weiche Masse, die mit viel Fett

wie Terpenthin klebrig wird. Zu den Säuren verhält es sich wie die Harze im Allgemeinen.

Mit Salzbasen verbindet es sich mit einer ausgezeichneten Verwandtschaft, und es wird von kaustischen Alkalien, selbst von Ammoniak, zu einer klaren, gelben oder braunen Flüssigkeit aufgelöst. Seine Verbindungen mit Salzbasen, welche von Unverdorben untersucht wurden, sind die bis jetzt am besten bekannten. Ich will hier das Resultat seiner Arbeit mittheilen.

Das Colophon wird von kaustischem Kali ohne Zersetzung aufgelöst; wird es durch eine verdünnte Säure niedergeschlagen, gewaschen, getrocknet und geschmolzen, so findet man Eigenschaften und Gewicht desselben unverändert. In diesen Verbindungen spielt es die Rolle einer Säure; in seinen neutralen Salzen sättigt es eine Quantität Basis, deren Sauerstoff 1,45 ist, was wiederum fast $\frac{1}{9}$ vom Sauerstoffgehalt des Harzes ist, denn $1,45 \times 9 = 13,05$, und Gay-Lussac und Thénard fanden 13,337 Procent Sauerstoff *); ein Atom Colophon wiegt dann 6280. Fällt man Colophon durch eine Säure aus seiner Auflösung in Alkali, so erhält man eine Verbindung vom Harze mit Wasser, die aus 100 Th. Colophon und 13,1 Th. Wasser besteht, das sich austreiben läſst. Der Sauerstoff des Wassers verhält sich zu dem des Colophons $= 8 : 9$; man kann hieraus schlieſsen, daſs das Colophon Wasser enthält, welches dasselbe nicht beim bloſsen Schmelzen entweichen läſst, und daſs in dem wasserhaltigen gefällten Harze der Sauerstoff in letzterem und im Wasser gleich viel beträgt.

Colophonkali erhält man nicht neutral durch Auflösung in einer verdünnten Kalilauge, deren Lösungsvermögen im Verhältniſs zu ihrer Concentration steht. Werden aber 100 Th. Colophon mit $8\frac{1}{8}$ Th. Kalihydrat in der geringsten Quantität Wassers aufgelöst, so nimmt das Al-

*) Unverdorben hat hiernach die Zusammensetzung des Harzes zu $69 C + 119 H + 9 O$ berechnet.

Alkali einen Ueberschuſs von Harz auf, der sich beim Auflösen in mehr Wasser abscheidet, während ein neutrales Salz in Auflösung bleibt. Nach dem Abdampfen erhält man das neutrale Salz in Gestalt einer braunen, trockenen, spröden und durchscheinenden Masse, welche sich in allen Verhältnissen in Wasser, Alkohol und Aether auflöst, aber in Terpenthinöl und Baumöl unauflöslich ist. Ihre Auflösung in Wasser wird von überschüssigem Alkali, wenn man es in einer gewissen Menge zusetzt, gefällt, gerade so, wie es mit den Salzen der fetten Säuren der Fall ist. Wird die Auflösung dieses Salzes durch die elektrische Säule zersetzt, so setzt sich das Colophon an den positiven Drath, während das Kali zum negativen geht, und ist der positive Drath von Kupfer, so bildet sich Colophonkupferoxyd. Kohlensäure zersetzt das Colophonkali, nicht aber Cyanwasserstoffsäure. Colophonnatron verhält sich wie das Colophonkali. Colophonammoniak entsteht, sowohl wenn trockenes Colophonpulver Ammoniak bis zur Sättigung absorbirt, wobei 100 Th. Colophon 3,1 Th. an Gewicht zunehmen, als auch wenn wasserhaltiges Colophon bis zur Sättigung in kaustischem Ammoniak aufgelöst wird. In beiden Fällen erhält man eine in Wasser schwer auflösliche, hellgraue, dem Vogelleim ähnliche Masse; und die nicht im 300fachen ihres Gewichtes Wassers auflöslich ist. Sie schlägt sich auch beim Vermischen von Colophonkali mit Salmiak nieder. In der Wärme wird das Ammoniak ausgetrieben, und beim Schmelzen entweicht es vollständig. Colophon-Baryterde, -Strontianerde und -Kalkerde erhält man durch doppelte Zersetzung. Sie werden als weiſse, käsige Massen niedergeschlagen, die nach dem Trocknen in's Gelbe ziehen, nicht harzähnlich werden, und selbst bei +100° nicht zusammensintern. Bei [illegible]erer Temperatur schmelzen sie und zersetzen sich. In [illegible]ohol sind sie wenig löslich, leicht auflöslich aber in [illegible]ther, Terpenthinöl und Baumöl. Die übrigen Erd- [illegible]d Metallsalze geben mit Colophonkali durch doppelte [illegible]rsetzung Colophonsalze, die in Wasser unauflöslich sind,

die aber alle, mit Ausnahme des Bleioxydsalzes, von Aether aufgelöst werden, aus welchem sie Alkohol niederschlägt. Einige sind auch in Terpenthinöl auflöslich. Die meisten derselben schmelzen bei einer Temperatur über +100°. Colophonkupferoxyd fällt als ein blaſsgrünes, leicht zusammenbackendes Pulver nieder. Es wird kaum merklich von Alkohol aufgelöst, der sich gleichwohl damit grün färbt; aber von Aether und von Terpenthinöl wird es leicht aufgelöst. Die Auflösung in letzterem ist ein schön grüner Firniſs, der nach der Verdunstung des Oels einen durchscheinenden grünen Ueberzug zurückläſst. Bei gelinder Wärme schmilzt es zu einer grünen Masse, die bei höherer Temperatur in gelindes Kochen kommt, die grüne Farbe verliert, durchsichtig bräunlich wird, und nun eine Verbindung von Harz mit Kupferoxydul zu enthalten scheint. Setzt man in die Auflösung von Colophonkupferoxyd in Aether Zink oder Eisen, so schlägt sich das Kupfer metallisch darauf nieder und der Aether enthält nun ein Zink- oder Eisensalz mit Colophon. Die Auflösung der letzteren ist dunkelroth. — Auch mit vegetabilischen Salzbasen kann sich das Colophon verbinden. Eine Auflösung von Colophonkali zum Beispiel mit chlorwasserstoffsaurem Cinchonin vermischt, giebt einen Niederschlag, der sich zu einer zähen, öläbnlichen, in Alkohol leicht auflöslichen Masse ansammelt. Wird diese Auflösung zuerst mit einer Säure, und dann mit Wasser vermischt, so wird das Harz gefällt und in der Auflösung bleibt Cinchoninsalz; aber Harzcinchonin wird von Alkali, worin es unauflöslich ist, nicht zersetzt.

Das Colophon wird in der Pharmacie und in den Künsten in groſser Menge verbraucht. Seine Anwendung zum Bestreichen der Violinbogen, um ihr Weggleiten über die Saiten zu verhindern, ist allgemein bekannt, und die Veranlassung zur deutschen Benennung Geigenharz gewesen.

Copal wird aus *Rhus copallinum* und *Elaeocarpus* *iferus* gewonnen, aus denen er von selbst ausflieſst.

Ersterer wächst in Westindien, letzterer in Ostindien. Noch eine dritte Art wird auf der Küste von Guinea, besonders in der Nähe der Flüsse, im Sande ausgegraben. Dieses Harz kommt zum Theil in grofsen, auswendig unklaren, inwendig aber klaren, fast farblosen oder schwach gelblichen Stücken vor; zum Theil ist es auch gelb oder gelbbraun und schliefst Insecten ein. Er hat, je nach seinem Ursprung, 1,045 bis 1,139 spec. Gewicht, ist hart, von muschlichem Bruch, und geruch- und geschmacklos. In der Wärme schmilzt er, verändert sich aber dabei und giebt, unter Kochen, aromatisch riechende Dämpfe von sich. In seinem natürlichen Zustand wird er selbst von wasserfreiem Alkohol höchst unbedeutend aufgelöst, beim Kochen schwillt er aber zu einer zähen, elastischen Substanz auf. Um seine Auflösung zu bewirken, giebt man die Vorschrift, denselben in den Dämpfen von kochendem Alkohol aufzuhängen, worin er nach und nach zergeht, und dann in die Flüssigkeit in der Retorte tropft, worin er aufgelöst bleibt, und diefs soll vorzüglich gut glücken, wenn man Campher im Alkohol aufgelöst hat; wenn es aber auch manchmal mit einer gewissen Copalart glückt, so geht es doch nicht mit allen Arten. In Aether dagegen schwillt er auf und wird vollständig aufgelöst. Wird Copal, nachdem er in Aether zu einer syrupdicken Masse aufgequollen ist, bis zum anfangenden Kochen erhitzt, und dann mit kleinen Mengen warmen Alkohols (von 0,82 und noch stärkerem) vermischt und umgeschüttelt, so löst sich der Copal darin zu einer wasserklaren Flüssigkeit auf, die auf diese Weise nach Belieben verdünnt werden kann. Setzt man den Alkohol kalt oder auf einmal zu, so gerinnt die Masse und löst sich nicht weiter auf. Steinöl löst 1 Procent seines Gewichts, und Terpenthinöl etwas mehr Copal auf. Man hat einen Zusatz von centrirtem Ammoniak zum Terpenthinöl vorgeschrie-ı, wodurch Copalammoniak gebildet und im Oel auf-öst werden würde; in diesem Falle aber trocknet die lunstete Masse nur ganz langsam ein. — Copal wird, andere Harze, von concentrirter Schwefelsäure und

von Salpetersäure aufgelöst. Kaustische Alkalien lösen dasselbe, zumal mit Hülfe der Wärme, leicht auf, wobei es einen aromatischen, dem Copaivabalsam nicht unähnlichen Geruch verbreitet. Mit kaustischem Kali digerirt, erweicht das Harz zuerst, so daſs es sich in Fäden ziehen läſst, und löst sich dann zu einer klaren, gelblichen Flüssigkeit auf, die beim Erkalten weiſs und unklar wird und gerinnt, wobei die Masse eine geringe Menge einer gelblichen Flüssigkeit ausspreſst. Hierbei wird der Copal in zwei Harze zerlegt, von denen das eine sich in der gelatinirten Verbindung, und das andere in der aufgelösten befindet. Sie sind sehr schwer bestimmt von einander zu trennen, und durch Verdünnung mit mehr Wasser zertheilt sich die gelatinirte Verbindung zu einer Milch, die sich nicht filtriren läſst. Das in der gelatinirten Verbindung befindliche Harz, so viel wie möglich von dem anderen getrennt und durch eine Säure niedergeschlagen, bildet eine schneeweiſse, flockige Substanz, die selbst bei +40° nicht in der Flüssigkeit zusammenbackt, und die den häufigeren Bestandtheil des Copals auszumachen scheint. Das aber, was sich in Auflösung von der Gallert abgeschieden hat, sammelt sich, backt bei gewönlicher Temperatur zusammen und wird dann gelb.

Wird eine mit den beiden Harzen gesättigte milchichte Auflösung in Kali abgedampft, so hinterläſst sie eine wenig gelbgefärbte, klare, durchsichtige, in Wasser und Alkohol leicht auflösliche Masse, die bitter und etwas aromatisch, aber nicht alkalisch schmeckt.

Wird gröblich zerstoſsener Copal mit kaustischem Ammoniak befeuchtet und in einer verkorkten Flasche an einen warmen Ort gestellt, so schwillt der Copal zu einer klaren Gelée auf, die mit wenig Wasser einen unklaren, zähen Schleim, und mit viel Wasser eine milchichte, nicht klar werdende Flüssigkeit giebt. Abgedampft, hinterläſst sie, bevor noch alle Flüssigkeit weg ist, eiue weiſse, zähe und elastische Masse, die sich in lange Fäden ziehen läſst. Wird diese bei +40° bis 60° getrocknet, so flieſst sie zu einer durchsichtigen, gelblichen Masse, die bei dieser

peratur mehrere Wochen lang weich bleibt, aber bei
hnlicher Lufttemperatur hart und spröde wird, und
nur sehr unbedeutend in kochendem Alkohol auflöst.
'ird dagegen die mit kaustischem Ammoniak und Co-
rhaltene Gelatine mit Alkohol vermischt, so löst sie
augenblicklich zu einer wasserklaren Flüssigkeit auf.
· Theil vom Copal, der nicht aufgequollen war, bleibt
fgelöst, selbst wenn die Flüssigkeit Ammoniak im Ueber-
s enthält, und Alkohol, der mit derjenigen Menge kau-
en Ammoniaks versetzt ist, die auf die erwähnte Art
ändige Auflösung bewirkt, löst vom Copal, auch nach
m Kochen, kaum etwas mehr als Alkohol ohne Am-
ak auf. Die Auflösung der, so viel wie möglich, mit
l gesättigten Ammoniakgelée in Alkohol hinterläſst, auf
Körper gestrichen, einen kreideähnlichen Ueberzug,
iber bei +40° ein farbloses, durchsichtiges und glän-
es Häutchen bildet, das in der Wärme weich bleibt,
in der Kälte ziemlich fest und zähe ist, und man kann
r diese Auflösung als einen farblosen Lackfirniſs in
en Fällen anwenden, wo das Trocknen in der Wärme
ehen kann und die Gegenwart des Ammoniaks nichts
let.

Copalkali schlägt mit Salmiak Copalammoniak als eine
e, flockige Substanz nieder, die in kochendem Alko-
iicht auflöslich ist, sondern sich damit ganz so wie
l ohne Ammoniak verhält. Mit Ammoniak versetzter
hol löst dasselbe ebenfalls nicht auf. Wird Copal-
mit Salzen von alkalischen und eigentlichen Erden
ischt, so entstehen Niederschläge, die nach dem Trock-
entweder weiſs oder schwach gelblich, hart und von
; erdigem Bruch sind. Mit gefärbten Metallsalzen
t man gefärbte Verbindungen; Kupferoxyd z. B. giebt
schön grasgrüne, in geringem Grad in Aether auf-
he; Kobaltoxyd eine rosenrothe, nach dem Trock-
violette, aus der Aether etwas Copal auszieht, ohne
der Base aufzulösen; Eisenoxyd eine rostgelbe, nach
Trocknen pomeranzengelbe u. s. w.

Beim Kochen mit kohlensaurem Kali erweicht der

Copal, ohne sich darin aufzulösen, und bleibt na· z noch lange so weich.

Geschmolzener Copal zeigt ein ganz anderes Verhalten als der ungeschmolzene; er giebt beim Schmelzen unter Kochen flüchtiges Oel und Wasser ab, und ist · · sowohl in Alkohol als in Terpenthinöl auflöslich. · · letztere Auflösung wird öfters mit fettem, trocknenden Oel zur Bildung eines harten, farblosen und durchsichtigen Firnisses vermischt. Man erhält diese Auflös·· besten so, dafs man den in erbsengrofse Stücke ze genen Copal in eine Glasflasche mit dünnem Boder · diese, an einen Stock befestigt, über Kohlenfeuer · · und behutsam umschüttelt, bis dafs aller Copal bei so gelinden Wärme geschmolzen ist, dafs er noch braun zu werden anfing. Dann wird Terpenthinöl so erhitzt, dafs es sich kaum anfassen läfst, aber nicht · · ker, nach und nach in kleinen Antheilen zugegossen durch Umschütteln mit dem Copal vermischt. Giefst alles auf einmal zu, so coagulirt der Copal und löst dann nicht mehr auf. Coagulirt der geschmolzene C· auch wenn kleine Antheile Oel zugesetzt werden, so m· man eine andere Portion schmelzen.

Der Copal wird nur zu Firnissen gebraucht.

Drachenblut wird durch Einschnitte in *Pteroca pus Draco*, *P. santalinus*, *Dracaena Draco* und v. der reifen Frucht von *Calamus Rotang*, die davon ur geben ist, gewonnen. Es ist von verschiedener Güte. Das beste bildet runde, muskatnufsgrofse Stücke, die mit Schilf umgeben sind. Seine Farbe ist dunkelbraun; es giebt ein blutrothes Pulver, ist undurchsichtig, spröde, im Bruche matt, geschmack- und geruchlos, und von 1,196 spec. Gewicht. Es löst sich leicht mit rother Farbe in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen auf. Es enthält eine kleine Menge Benzoësäure, wonach es beim Verbrennen riecht. Salpetersäure zerstört seine Farbe, macht es dunkelgelb, und wenn sie zusammen destillirt werden, erhält man 0,06 Benzoësäure sublimirt, und als Rückstand künstlichen Gerbstoff. Schwefelsäure verkohlt

in Alkohol schlägt Schwefelsäure
ırbe nieder. Salpetersäure von
das Guajakpulver grün und löst
auf. Die Auflösung wird von
nicht aber von Schwefelsäure ge-
inen braunen, in der Wärme sich
derschlag. Zuletzt bildet sich Oxal-
Salpetersäure wird vom Harze zer-
es gänzlich aufgelöst wird; es bleibt
, braune Substanz zurück, die von
aufgelöst wird, im Feuer animalisch
ortgesetzter Behandlung mit Salpeter-
ɔstoffähnlichen Körper verwandelt wird.
ner Auflösung von Guajak in Alkohol
re, die salpetrichte Säure enthält, so
grün. Wasser schlägt daraus ein grü-
während die Auflösung blau wird. Mehr
ein blaues Harz nieder, die Auflösung wird
t durch fernere Verdünnung ein braunes
ch unrectificirte und saure Salpeternaphta
tur blau, und fällt ein blaues, bald braun
rz. Läfst man in eine mit Guajaktinctur be-
ıanschaale Stickstoffoxydgas strömen, so wird
ıie sich bildende salpetrichte Säure, augen-
ächtig blau. Chlorwasserstoffsäure fällt die
ur mit grauer Farbe, aber von Essigsäure wird
efällt.

en Salzbasen verhält sich das Guajakharz wie
Es löst sich mit der gröfsten Leichtigkeit in
em Kali und selbst in verdünntem kaustischen
ak auf, und sein Pulver absorbirt Ammoniakgas.
. Guajakharz werden, nach Unverdorben, von
Quantität Basis gesättigt, deren Sauerstoff 3,53 ist.
Auflösungen mit alkalischer Basis sind, nach unglei-
Concentration, braun oder rothbraun. Die neutrale
ındung des Harzes mit Ammoniak ist in Wasser fast
unauflöslich. Mit den Erden und Metalloxyden bil-
es, durch doppelte Zersetzung, schwerlösliche

ver. Es enthält, nach Buchner, gewöhnlich 80 Proc. Harz, $16\frac{1}{2}$ Proc. eingemengte Rinde, 5,1 Proc. in Wasser auflösliches Gummi und 2 Proc. eines scharfen, in Wasser löslichen Extractivstoffs. Es brennt wie die Harze, und riecht dabei angenehm.

Dieses Harz zeichnet sich vor andern dadurch aus, daſs es aus der Luft leicht Sauerstoff aufnimmt, seine Farbe verändert und diese Farbe wieder leicht verliert. Dieser Umstand ist die Ursache, daſs man die Verhältnisse des Guajakharzes weit mehr als die anderer Harze untersucht hat. Wird sein Pulver der Luft ausgesetzt, so absorbirt es Sauerstoff und wird grün. Ich habe schon im I. Th. p. 140 der Farbenveränderungen erwähnt, welche ein mit Guajaktinctur bestrichenes Papier im Farbenbild des Prisma's erleidet, wobei es in dem violetten Licht grün, und in dem rothen, so wie durch Erwärmung bis zu einem gewissen Grad, wieder gelb wird. Aehnliche Farbenveränderungen zeigt es auch durch Einwirkung chemischer Reagentien, wobei es zugleich blau und braun wird. Alkohol löst 0,9 vom natürlichen Guajakharz auf. Die Auflösung ist braun und wird durch Wasser gefällt, wobei sich aber das Harz lange aufgeschlämmt erhält und als eine Milch durch das Filtrum geht. Aether läſst einen gröſseren Rückstand als Alkohol unaufgelöst zurück. Warmes Terpenthinöl löst davon mehr auf, als kaltes, und beim Erkalten setzt sich der Ueberschuſs ab. Die Auflösung wird beim Abdampfen blau, amethystroth, rosenroth, rothbraun und zuletzt braungelb. Von fetten Oelen wird es nicht aufgelöst.

Chlorgas und Chlorwasser färben das Guajakpulver sogleich grün, dann blau und zuletzt braun; wird dann Ammoniak zugesetzt, so wird es wieder grün und löst sich mit grüner Farbe darin auf. In einer Auflösung des Harzes in Alkohol bewirkt Chlor einen blauen Niederschlag. Schwefelsäure löst das Guajakpulver in der Kälte mit rothbrauner Farbe auf; Wasser schlägt daraus ein lilafarbnes Harz nieder. In der Wärme entwickelt sich schweflichtsaures Gas, unter Bildung von künstlichem Gerb-

Aus der Auflösung in Alkohol schlägt Schwefelsäure Harz mit grüner Farbe nieder. Salpetersäure von spec. Gewicht färbt das Guajakpulver grün und löst iit Gasentwickelung auf. Die Auflösung wird von rwasserstoffsäure, nicht aber von Schwefelsäure ge- Alkalien geben einen braunen, in der Wärme sich er auflösenden Niederschlag. Zuletzt bildet sich Oxal- . Verdünntere Salpetersäure wird vom Harze zer- ohne daſs dieses gänzlich aufgelöst wird; es bleibt ch eine harzige, braune Substanz zurück, die von ıol und Aether aufgelöst wird, im Feuer animalisch , und nach fortgesetzter Behandlung mit Salpeter- in einen gerbstoffähnlichen Körper verwandelt wird. ıt man zu einer Auflösung von Guajak in Alkohol Salpetersäure, die salpetrichte Säure enthält, so die Tinctur grün. Wasser schlägt daraus ein grü- arz nieder, während die Auflösung blau wird. Mehr er schlägt ein blaues Harz nieder, die Auflösung wird ı und setzt durch fernere Verdünnung ein braunes ab. Auch unrectificirte und saure Salpeternaphta die Tinctur blau, und fällt ein blaues, bald braun endes Harz. Läſst man in eine mit Guajaktinctur be- Porzellanschaale Stickstoffoxydgas strömen, so wird durch die sich bildende salpetrichte Säure, augen- lich prächtig blau. Chlorwasserstoffsäure fällt die ıktinctur mit grauer Farbe, aber von Essigsäure wird icht gefällt.

Zu den Salzbasen verhält sich das Guajakharz wie ɔhon. Es löst sich mit der gröſsten Leichtigkeit in ischem Kali und selbst in verdünntem kaustischen ıoniak auf, und sein Pulver absorbirt Ammoniakgas. Th. Guajakharz werden, nach Unverdorben, von Quantität Basis gesättigt, deren Sauerstoff 3,53 ist. Auflösungen mit alkalischer Basis sind, nach unglei- Concentration, braun oder rothbraun. Die neutrale indung des Harzes mit Ammoniak ist in Wasser fast unauflöslich. Mit den Erden und Metalloxyden bil- ɛs, durch doppelte Zersetzung, schwerlösliche Verbin-

dungen, deren Farbe dunkeler, mehr in's Grüngraue ziehend ist, als die der Colophon-Verbindungen. Guajakkali und Guajaknatron werden nicht, wie die Colophonsalze, aus ihren Auflösungen von überschüssigem Alkali gefällt.

Mit einigen Salzen zeigt es bemerkenswerthe Verhältnisse. Von kohlensauren Alkalien wird es aufgelöst. Vermischt man Guajaktinctur mit essigsaurem Kupferoxyd oder mit Kupferchlorid und setzt Cyanwasserstoffsäure zu, so fällt Kupfercyanür nieder und die Auflösung geht durch Grün und Blau in Braun über. Vermischt man die Flüssigkeit in dem Augenblick, wo sie schön blau ist, mit Wasser, so fällt ein schön blaues Harz nieder, welches kein Kupfer enthält, welches sich mit blauer Farbe in Alkohol und mit grüner in Ammoniak auflöst, aber in Säuren und in Aether unauflöslich ist. Die Farbe beider Auflösungen ändert sich allmählich in eine gelbe um.

Mit verschiedenen Pflanzen- und Thierstoffen nimmt das Guajakharz eine blaue Farbe an; so z. B. fand Taddei, daſs Guajakpulver durch Zusammenreiben mit Pflanzenleim und mit, Pflanzenleim enthaltendem, Mehl blau wird. Planche fand, daſs wenn man von den frischen Wurzeln mehrerer Pflanzen transverselle Scheiben schneidet und darauf Guajaktinctur tropft, die auch bei Ausschluſs der Luft blau werden. Dieſs zeigte sich mit *Cochlearia Armoracia*, *Symphytum officinale*, *Leontodon Taraxacum*, *Cichorium Intybus*, deren ausgepreſster Saft gleichfalls davon blau wurde, *Eryngium campestre*, *Iris germanica*, *Nymphaea alba*, *Solanum tuberosum*, *Inula Helenium*, *Daucus Carota*, *Glycyrrhiza glabra*, *Brassica Napus*, *Arcticum Lappa*, *Colchicum autumnale*, *Saponaria officinalis*, *Fumaria off.*, *Rumex Acetosa*, *Scorzonera hispanica*, *Borago off.*, *Angelica Archangelica* und *Allium Cepa*. Diese Wurzeln verlieren ihre färbende Eigenschaft sowohl beim Erhitzen bis +100°, als beim Trocknen. Die Wurzeln von *Polypodium* [illegible] *Rumex acutus*, *Fragaria Vesca* u. a. zeigten [illegible]ng nicht. Ar[illegible] Gummi, in kaltem Wasser

gelöst, erzeugt die blaue Farbe nur bei Zutritt der t, nicht aber, wenn es in kochendheifsem aufgelöst Traganthgummi macht, weder kalt noch warm, blau. ne Guajaktinctur, welche lange in schlecht verschlosnen Gefäfsen gestanden, hat ihre blaumachende Eigenhaft verloren. Auch Milch färbt die Tinctur blau, verert aber diese Eigenschaft durch Aufkochung, ohne sie eim Erkalten wieder zu bekommen, selbst nachdem sie lurch Einpressen mit atmosphärischer Luft gesättigt worden ist. Das beim Aufkochen der Milch Abdestillirende färbt die Tinctur nicht. Wird Milch mit Alkohol gefällt, so bläuet nicht die Molke, sondern blofs der Niederschlag; aber diese Eigenschaft geht durch Auspressen des Alkohols verloren. Auch durch Zusammenkneten mit Seife wird Guajakpulver blau, aber durch Zusatz von gepulverten trocknen Wurzeln wird diese Wirkung verhindert.

Das Guajakharz gehört zu den wirksameren Heilmitteln, und wird daher viel in der Heilkunde angewendet. Es wird nicht selten durch Zusammenschmelzen mit Colophon verfälscht, was sich leicht bei der Auflösung in kaustischem Kali entdecken läfst, worin sich das reine Guajakharz klar, das colophonhaltige aber trübe auflöst, so lange nämlich die Flüssigkeit freies Kali enthält, worin das Colophonkali schwer löslich ist.

Gummilack wird von *Ficus indica* und *religiosa*, so wie von *Rhamnus Jujuba* erzeugt, indem ein Insect, *Coccus Ficus*, Stiche in die kleineren Zweige oder Aeste des Baumes macht, wonach das Harz als eine milchichte Flüssigkeit ausfliefst. In dieser gehen die Geschlechtsverrichtungen des Insectes vor, und die rothgefärbten Weibchen bleiben darin eingeschlossen zurück, worauf die Masse allmälich erhärtet. Die mit Harz und der Coccusbrut umklebten, und alsdann abgeschnittenen Zweige bekommen den Namen Stocklack (vom englischen Stick-lac), *Lacca in ramulis* oder *baculis*. Diese Masse wird gröblich zerstofsen und die Holzstücke weggenommen, worauf die von dem Insecte herrührende rothe Farbe durch Kochen mit einer schwachen Auflösung von kohlensaurem

Natron ausgezogen wird, wodurch rothe Farben entstehen, die ich weiter unten beim Farbstoff der Coccusarten anführen werde. Die so ausgekochten Körner werden nun Körnerlack (englisch Seed-lac), *Lacca in granis*, genannt. Dieser wird dann geschmolzen, durch einen langen und schmalen leinenen Beutel geseiht, und das geschmolzene, durchfliefsende, zähe Harz auf Pisangblättern (*Musa paradisiaca*) aufgefangen; während es noch weich ist, wird es zwischen zwei Blättern in dünne Scheiben geprefst und bekommt nun den Namen Schelllack (engl. Shell-lac), *Lacca in tabulis*. In allen diesen Formen, am gewöhnlichsten aber in der letzteren, kommt es in Handel. Es besteht hauptsächlich aus einem Harz, gemengt aber mit fremden Substanzen; im Schelllack ist es am reinsten, enthält aber noch Farbstoff, eine gewisse Menge einer wachsartigen Substanz, und auch, wie man gefunden zu haben glaubt, Pflanzenleim. Hatchett hat die Menge der verschiedenen Bestandtheile in den verschiedenen Zuständen des Gummilacks zu bestimmen gesucht:

	Harz.	Farbstoff.	Wachs.	Pflanzenleim.	Schmutz.	Verlust.
Stocklack	68,0	10,0	6,0	5,5	6,5	4,0
Körnerlack	88,5	2,5	4,5	2,0	—	2,5
Schelllack	90,5	0,5	4,0	2,8	—	1,8.

John hat, wie es scheint noch näher, das Bestandtheils-Verhältnifs des Körnerlacks untersucht. Er fand in 100 Theilen: Harz, wovon ein Theil in Aether unauflöslich, 66,65, eine von ihm Lackstoff genannte Substanz 16,7, Coccusfarbstoff 3,75, Extract 3,92, Stocklacksäure 0,62, durch Farbstoff geröthete Insectenhäute (Chitin) 2,08, wachsartiges Fett 1,67, Salze (stocklacksaures und schwefelsaures Kali, Kochsalz und Knochenerde) 1,04, eingemengter Sand und Erde 0,62, Verlust 3,96.

Von diesen Bestandtheilen ist das Harz der hauptsächlichst anwendbare. Man erhält es durch Auflösung des Gummilacks in kaltem Spiritus und Abfiltriren des zu-

bliebenen, graugelben, pulverigen Rückstandes. Aus
flösung ausgeschieden und geschmolzen, ist es braun,
cheinend, hart, spröde und von 1,139 spec. Gewicht.
Erhitzen schmilzt es und ist dickflüssig; riecht dabei
isch. Von Alkohol wird es in allen Proportionen
öst; aber in Alkohol von einem gewissen Wasser-
erweicht es und geht, ohne sich aufzulösen, zusam-
Nach John's Versuchen besteht es aus zwei Har-
on denen das eine in Alkohol, Aether und flüchti-
nd fetten Oelen leicht auflöslich ist, während das
sich in kaltem Alkohol schwer, und in Aether und
gen Oelen gar nicht auflöst. Zu concentrirten
n verhält es sich wie die Harze im Allgemeinen.
en löst es sich leicht in verdünnter Chlorwasser-
ure und Essigsäure auf. Das Gummilackharz ver-
sich begierig mit Salzbasen. Wird Gummilack
ner Auflösung von kaustischem Kali digerirt, so
sich auf, und es verschwindet zuletzt der alkalische
nack der Auflösung gänzlich. Dieselbe ist nach dem
en dunkelroth und trocknet zu einer durchsichtigen,
, rothbraunen und glänzenden Masse ein, die mit
gkeit sowohl von Wasser als von Alkohol aufge-
en wird. Sie hat einen bitteren und balsamischen
nack, und ihre Auflösung wird nicht von überschüs-
Alkali gefällt. Wird Gummilack mit einer Auflö-
on Pottasche gekocht, so schmilzt es darin, und das
zieht einen Theil seines Farbstoffs aus. Wird das
n lange genug fortgesetzt, so verwandelt sich das
nolzene Harz in Gummilack-Kali, das sich aber
im Geringsten in der concentrirten Lauge auflöst,
velche nach dem Erkalten durch Uebersättigung mit
gröſstentheils die Farbe verliert, ohne daſs sich etwas
eidet. Das Harz dagegen, mit kaltem Wasser von
gender Mutterlauge befreit, löst sich leicht in ko-
em Wasser auf, und bleibt, wenn es nicht allzusehr
ohlensaurem Kali verunreinigt ist, aufgelöst; im an-
Fall gesteht es beim Erkalten. Zu Natron ver-
ich das Gummilack wie zum Kali. Wird Gummi-

lack in einem verschlossenen Gefäfse mit wenigem concentrirten Ammoniak übergossen und 12 Stunden lang an einem warmen Ort gelassen, so quillt das Harz zu einem gelatinösen Klumpen auf, der sich nachher vollkommen in warmem Wasser auflöst, mit Hinterlassung von Wachs und Insectendecken, die man abfiltriren kann. Wird diese Auflösung abgedampft, so concentrirt sie sich immer mehr, ohne gefällt zu werden, und hinterläfst nach völligem Eintrocknen eine durchsichtige, harte Substanz, welche dem Gummilack ähnlich und in Wasser unauflöslich ist. Sie besteht aus Harz, verbunden mit einer geringeren, aber bestimmten Quantität Harz, und unterscheidet sich von dem ammoniakfreien Harz dadurch, dafs sie durch längeres Benetzen mit Wasser wie Leim aufquillt, ohne sich aber aufzulösen. — Mischt man zu einer Auflösung von Salmiak Gummilack-Kali, so entsteht ein Niederschlag, der auf das Filtrum genommen und von den Salzen mit kaltem Wasser, worin er fast unauflöslich ist, ausgewaschen werden kann. Wird aber dieser Niederschlag nach gehörigem Auswaschen bei + 50° bis 60° mit Wasser digerirt, so löst er sich vollständig auf und ist neutrales Gummilack-Ammoniak. Nach längerer Zeit gelatinirt die Auflösung. Die Auflösung des Gummilacks in Ammoniak kann als eine Art Lackfirnifs für solche Gegenstände angewendet werden, die nur kurze Zeit, z. B. nicht länger als eine bis zwei Stunden, dem Wasser ausgesetzt werden. Sie läfst einen sehr glänzenden Ueberzug zurück, der sich schleifen und poliren läfst, und der durch Zusatz von Terpenthin-Ammoniak weniger Neigung hat, mit der Zeit Sprünge zu bekommen.

Die alkalischen Auflösungen des Gummilacks haben alle eine viel dunklere Farbe, als die Auflösung in Alkohol. Die Ursache hiervon ist die Reaction des Alkali's auf den Farbstoff. Diese Farbe kann aber zerstört werden, wenn man in eine alkalische, mit Gummilack gesättigte Auflösung Chlorgas leitet, wodurch die Farbe des Harzes, in dem Augenblick, wo es sich von der Base trennt, zerstört wird. Der Niederschlag, wenn er so

in der Flüssigkeit gelassen wird, bis diese einen rschufs von Chlor enthält, ist ganz weifs, und bleibt ıch nach dem Auswaschen und Trocknen *). Von ıol wird es mit schwach hellgelber Farbe aufgelöst, Zurücklassung einer unten zu erwähnenden Substanz. e Auflösung in Alkohol giebt einen vortrefflichen n Firnifs, wenn sie, wie ich bei den Firnissen an-en werde, mit Terpenthin und Mastix versetzt wird. d Gummilack aus seinen alkalischen Auflösungen durch Säure gefällt, so entsteht ein flockiger, graubrauner lerschlag, der beim Trocknen, selbst bei gewöhnli- Temperatur, zu einer zusammenhängenden Masse glasigem Bruch zusammenbackt, die aber lange weich biegsam bleibt, und eine Verbindung von Gummi-harz mit Wasser ist. Beim Schmelzen geht Wasser r Aufblähen weg. Dieser Niederschlag löst sich ohne kstand in Alkohol auf.

Das Gummilack löst sich, mit Hülfe von Wärme, leicht in einer Auflösung von Borax auf.

Den von John so genannten Lackstoff erhält man, n Gummilack in kaltem Spiritus aufgelöst, und der kstand zuerst mit Wasser und nachher mit warmem ohol, welcher das Wachs auflöst, behandelt wird, auf man das Unaufgelöste von den Insectentheilen ab-ämmt. Er bildet eine gelbliche, durchscheinende Masse, in der Wärme, ohne zu schmelzen, erhärtet und in endem Wasser erweicht. Getrocknet, wird er braun, und scharf. Er löst sich nicht in Aether auf, wel-, so wie Alkohol, denselben nur zu einer [illegible] rtartigen Substanz aufweicht. Versucht man, ihn zu ıelzen, so zersetzt er sich, raucht und verbreitet den ıthümlichen, nicht unangenehmen Geruch des Gummi-. Er ist schwerer als Wasser, und giebt bei der De-tion, nach John, kein Ammoniak. Mit Schwefel-

*) Ein durch Säure gefälltes Gummilack wird leichter [illegible] en von Chlor gebleicht. Das Bleichen muss, wenn es gelingen ll, gerade in dem Augenblick, da sich das Harz [illegible] schehen.

säure giebt er Oxalsäure und keine bittere Substanz. Im Kochen wird er von kaustischem Alkali mit hellgelber Farbe aufgelöst und daraus durch Säuren niedergeschlagen. Der Niederschlag hat alle Charaktere des Gummilackharzes und ist in Spiritus auflöslich. Aus diesem Grunde erhält man diese Substanz nicht beim Auflösen von Gummilack in Alkali; denn das aus dieser Auflösung durch Säuren gefällte Harz löst sich vollständig und ohne Rückstand in Alkohol auf. Wird dagegen die Auflösung in Alkali durch in die Flüssigkeit geleitetes Chlorgas gefällt und das gebleichte Harz dann mit Alkohol behandelt, so läſst der Alkohol eine groſse Menge dieser Substanz in ganz reinem und farblosem Zustand in Gestalt von gelatinösen Klumpen zurück, die jedoch beim Trocknen braun werden, und durch Behandlung mit Alkali wieder die Eigenschaften des Gummilackharzes annehmen.

Das sogenannte Wachs erhält man am besten beim Auflösen von Gummilack in Alkali, wobei es in Gestalt einer weiſsen, pulverigen, nach dem Trocknen erdig erscheinenden Substanz zurückbleibt. Es wird von kochendem Alkohol aufgelöst, und diese Auflösung gesteht beim Erkalten zu einer halbdurchsichtigen Gallert. Es verbindet sich nicht mit Alkali, wovon selbst die concentrirte und kochende Auflösung nur sehr wenig aufnimmt, das Säuren wieder unverändert niederschlagen. Es schmilzt zu einem klaren gelben Liquidum, welches beim Erstarren undurchsichtig wird. Im luftleeren Raum destillirt es unverändert über; bei Zutritt der Luft zersetzt es sich etwas, indem sich zugleich ein in Alkohol unauflösliches brenzliches Oel bildet. Auf Papier geschmolzen, macht es einen Fettfleck. Seine Eigenschaft, sich nicht mit Alkali zu verbinden, unterscheidet es vom Wachse.

Die Anwendung des Gummilacks, auch abgesehen von der des darin enthaltenen Farbstoffs, ist sehr groſs. Es macht die Basis des Siegellacks aus, wozu es sich deshalb vorzugsweise vor anderen Harzen eignet, weil es hart ist ohne zugleich spröde zu sein. Das beste rothe Siegellack wird bereitet, indem man 48 Th. Schelllack bei

›ei einer sehr gelinden Hitze mit 19 Th. venetianischem Terpenthin und 1 Th. Perubalsam zusammenschmilzt, und ierzu 32 Th. geschlämmten Zinnober einrührt, wozu man ewöhnlich eine hochrothe, besondere schöne, und deshalb ackzinnober genannte Sorte anwendet. Die bis zu einem ewissen Grad erkaltete Masse wird entweder zu runden tangen gerollt oder in Formen von Messing geprefst. Zu en schlechteren Siegellacksorten wird ein grofser Theil es Schelllacks durch Colophon und der Zinnober durch in Gemenge von Mennige und Kreide ersetzt. Das beste chwarze Siegellack wird aus 60 Th. Schelllack, 10 Th. Terenthin und 30 Th. geschlämmten Beinschwarz gemacht, vozu man, des Geruches wegen, etwas Storax und Ambra etzt. Gelbes Siegellack erhält man aus 60 Th. Schelllack, 2 Th. venetianischem Terpenthin, 24 Th. Chromgelb, der, in Ermangelung desselben, Casseler Gelb und 1 Th. Zinnober. Blaues wird durch Einmengung von Bergblau der Kobaltblau, und grünes durch Einschmelzen von erggrün oder durch die Verbindung des Lackharzes mit Kupferoxyd gemacht. Das älteste bekannte, aus wirklicem Siegellack bestehende Siegel stammt, nach Scholtz, on 1553 her, und die erste gedruckte Nachricht darüber von Garcia ab Orto, vom Jahre 1563 *).

Das Gummilack ist sowohl für sich, als nach dem hmelzen und Vermischen mit etwas gebeuteltem Ziegelhl, und zu Stangen geformt, ein gutes Mittel um Stein, Porlan, Fayence u. dergl. zusammenzukitten. Die zu kittenn Stücke werden gelinde erwärmt, so dafs das Lack, nn es darauf gestrichen wird, schmilzt, worauf sie zusamngefügt und so bis nach dem Erkalten zusammengehal- werden. Es hält vortrefflich, so lange das Gekittete cht erwärmt wird. Das Gummilack ist ein Hauptbendtheil der meisten Lackfirnisse, weshalb man auch

*) Das Siegelwachs in den Blechdosen der Pergamentbriefe besteht aus 15 Th. venetianischem Terpenthin und 5 Th. Baumöl, zusammangeschmolzen mit 80 Th. Wachs, und mit geschlämmter Mennige gefärbt.

einen Ueberzug mit einem solchen Firniſs Lackirung nennt. Ich werde weiter unten einige Vorschriften zu solchen Firnissen mittheilen. Auch in der Medicin ist das Gummilack angewendet worden.

Jalappenharz wird durch Ausziehen der Jalappenwurzel (*Convolvulus Jalappa*) mit Alkohol, Vermischen der Tinctur mit Wasser und Abdestilliren des Alkohols erhalten. Es ist auswendig grüngelb und matt, im Bruche gelbbraun und wenig glänzend, undurchsichtig, spröde, schmeckt scharf und bitter, zumal hinten im Schlund, und riecht beim Reiben oder Erwärmen wie Jalappenwurzel. In Alkohol ist es leicht auflöslich. Wird diese Auflösung mit Blutlaugenkohle digerirt und filtrirt, so verliert sie, nach Martius, den gröſsten Theil ihrer Farbe, bleibt nur gelblich und giebt, wenn das Aufgelöste abgeschieden wird, ein Harz, welches nach dem Schmelzen gelb ist. Aether löst 0,3 davon auf, und dieses bleibt nach dem Abdampfen des Aethers als ein dunkelbraunes, schwierig ganz zu trocknendes Harz zurück, welches von kaustischem Natron aufgelöst und daraus nicht durch Schwefelsäure gefällt wird. Der in Aether unauflösliche Theil wird, nach dem Auflösen in Natron, von Schwefelsäure mit gelber Farbe gefällt. Es besteht also aus zwei mit einander vermischten Harzen. Es ist gänzlich, sowohl in Essignaphtha als auch in Essigsäure, auflöslich. In fetten und flüchtigen Oelen ist es unauflöslich. In seinen Verbindungen mit Basen hat es eine sehr geringe Sättigungscapacität, 1,01, nach Unverdorben's Versuchen.

Das Jalappenharz wird wegen seiner purgirenden Kraft in der Medicin angewendet. Es wird bisweilen mit Colophon verfälscht.

Ladanum überzieht als ein schmieriges, wohlriechendes Harz eine auf Candia und in Syrien wachsende Pflanze, *Cistus creticus*. Es ist dunkelbraun, weich, erhärtet aber allmählich, hat 1,186 spec. Gewicht, einen angenehmen Geruch und bitteren Geschmack. Eine schlechtere Sorte kommt in gedrehten Kuchen zu uns, ist mit eisenhaltigem Sand gemengt, ohne Geruch, und taugt nichts.

ıdanum wird zu Pflastern, Salben und zu Räucher- gebraucht.

astix wird durch Einschnitte in den Stamm und ste von *Pistacia Lentiscus*, auf den Inseln im Archi- s, besonders auf Chios, gewonnen. Es kommt in ı, gelblichen, halb durchscheinenden Körnern zu erweicht zwischen den Zähnen, schmeckt schwach tisch und etwas bitter, und hat einen schwachen, ıngenehmen Geruch; auf glühenden Kohlen riecht ker. Sein spec. Gewicht ist 1,074. Das Mastix be- ıus zwei Harzen, von denen das eine in wasserhal- Alkohol auflöslich, das andere darin unauflöslich Letzteres beträgt zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{12}$. Das in Alko- ufgelöste Harz wird von Chlor in Gestalt einer zä- elastischen Masse gefällt, das sich wie der unauflös- Theil verhält. Letzterer, der bei der Auflösung in ıs zurückbleibt, ist dann weiſs, weich und zähe, so r sich in lange Fäden ziehen läſst, wird aber durch nen und Schmelzen durchsichtig und gelblich, wie t, und läſst sich dann pulvern. Es verhält sich im neinen wie das Copalharz. Es wird von wasserfreiem ol, Aether und Terpenthinöl aufgelöst, in welchen las gemengte Harz auflöslich ist. Wird der in was- tigem Alkohol unauflösliche Theil gepulvert und lange ner warmen Stelle gelassen, so wird er zuletzt im ıs auflöslich. Einige Chemiker glaubten diesem Theil Mastix einen besonderen Namen geben zu müssen, aben ihn Masticin genannt, was indessen auch ıs auflöslichere Harz nothwendig einen besonderen ı voraussetzt. Das gemengte Harz verhält sich zu felsäure, Salpetersäure und Alkali, wie Colophon, und Sättigungscapacität ist, nach Unverdorben, 2,8.

as Mastix macht einen Bestandtheil von Pflastern, , Räucherpulver und Firnissen aus. Von Vielen, von den Frauen in der Türkei, wird es gekaut, s Zahnflleisch zu stärken und dem Athem einen an- neren Geruch zu ertheilen.

andarach oder Wachholderharz, schwitzt von selbst,

besonders in den warmen Ländern, aus dem Wachholderstrauch, *Juniperus communis*, und findet sich nicht selten in den Ameisenhaufen. Nach Broussonet soll indessen das meiste Sandarach von *Thuja articulata* kommen. Es kommt in kleinen, blaſsgelben, durchscheinenden, glänzenden, harten und spröden Körnern vor, die nicht, wie Mastix, zwischen den Zähnen erweichen, bitter balsamisch schmecken und einen schwachen Terpenthingeruch haben. Auf glühenden Kohlen verbreitet es einen angenehmen Geruch. Sein spec. Gewicht ist 1,05 bis 1,09. Es schmilzt leicht und ist in Alkohol vollständig auflöslich. Zu Schwefelsäure, Salpetersäure und Alkali verhält es sich wie Harz im Allgemeinen. Seine Sättigungscapacität fand Unverdorben zu 0,92, und ist also eine der geringsten.

Bei manchem Sandarach fand Giese, daſs kalter Alkohol ein anderes Harz unaufgelöst lasse, welches in Aether auflöslich und daraus durch Alkohol fällbar ist, und nach dem Abdampfen des Aethers in Gestalt eines kreideähnlichen Flecks zurückbleibt. So wie es nach der Auflösung des Sandarachs und Schmelzen des Rückstandes zurückbleibt, ist es weiſsgrau, spröde, leicht zu pulvern, und verhält sich zu Säuren und Alkalien wie Harze im Allgemeinen; er nannte es Sandaracin. Gewöhnlich ist es nicht vorhanden.

Das Sandarach wird zu Pflastern, Salben, Räucherpulver und Firnissen gebraucht.

Storax, durch Einschnitte von *Styrax officinalis* in Syrien und Arabien. Der im Handel vorkommende ist in Ochsenblasen enthalten und bildet ungleich groſse Stücke, mit braunen und weiſsen Flecken im Bruch, von angenehmem Vanillegeruch und aromatischem Geschmack. In der Wärme erweicht er leicht. Er enthält ein flüchtiges Oel, das sich nicht mit Wasser abdestilliren läſst. Er wird als Riechmittel zu verschiedenen theils pharma-tischen, theils anderen Präparaten gebraucht; man be-ihn rein. Statt desselben kommt ein Ge-enzoë, Perubalsam und Sägespähnen,

nter dem Namen *Styrax Calamita* vor, welches nur zu läucherkerzen und Rauchpulver tauglich ist.

Takamahak, wovon es zwei Arten giebt. Die eine ommt von Bourbon und Madagascar, und wird von *'alophyllum Inophyllum* gewonnen. Es ist in Kürbis- der Muschelschaalen verwahrt und mit Binsen bedeckt. Is ist gelb, durchscheinend, klebrig, zwischen Grün und loth spielend, von angenehmem, lavendelartigem Ge- uch und bitterem gewürzhaften Geschmack. Es kommt elten im Handel vor. Das andere kommt aus Westin- lien, und wird, nach Einigen von *Fagara octandra*, ach Anderen von *Populus balsamifera* gewonnen. Es st hellbraun, undurchsichtig, spröde und leicht schmelz- ar. Sein spec. Gewicht ist 1,046. Es riecht angenehm ınd schmeckt gewürzhaft. Von Alkohol wird es unvoll- tändig aufgelöst, vollkommen aber von Aether und fet- en Oelen. Das ostindische wird von Alkokol ohne Rück- tand aufgelöst. Zu den Säuren verhält es sich wie die larze im Allgemeinen, giebt aber nicht mit Salpetersäure ie Art von Gerbstoff, welche die Leimauflösung fällt, ondern nur die, welche Metallauflösungen niederschlägt. Vird von Alkalien leicht aufgelöst. In der Medicin ist s zu Pflastern angewendet worden.

Harzfirnisse.

Ein groſser Theil dieser Harze wird zu Firnissen an- ewendet, und man löst sie zu diesem Endzweck entwe- er in Alkohol, oder in Terpenthinöl, oder in Terpen- hinöl und zugleich einem trocknenden fetten Oel auf. ie Anwendung dieser Firnisse beruht auf dem Umstande, aſs nach Verdunstung des Auflösungsmittels ein Häutchen on Harz zurückbleibt, welches die damit überzogene Flä- he glänzend macht, und sie vor Feuchtigkeit und Naſs- erden schützt.

Weingeistfirnisse gerathen immer am besten, enn sie mit wasserfreiem Alkohol gemacht werden; sie ocknen schneller und widerstehen vollkommen selbst der

Einwirkung von schwachem Spiritus. Man bereitet sie sonst gewöhnlich mit Spiritus von 0,833 spec. Gewicht. Wenn Alkohol Harze auflöst, so werden sie gewöhnlich zuerst weich und kleben zusammen, wodurch die Einwirkung des Auflösungsmittels viel langsamer von statten geht. Man verhindert dieſs auf die Weise, daſs das gröblich zerstoſsene Harz mit ungefähr ¼ seines Gewichts groben Glaspulver genau gemengt wird, welches sowohl das Zusammenbacken des Harzes als auch sein Ankleben an den Boden des Gefäſses verhindert. — Ferner kann es der Fall sein, daſs das zurückbleibende Harzhäutchen nach dem Trocknen Risse bekommt oder gepulvert wird, da wo es ein Stoſs trifft. Diesem beugt man durch einen Zusatz von venetianischem Terpenthin vor, welcher dem Harzüberzug eine gewisse Weichheit ertheilt, die sich freilich mit der Zeit verliert, so daſs der Terpenthin im Allgemeinen nichts weiter thut, als daſs er die Zeit des Eintrocknens, von wo an der Firniſs Sprünge bekommen würde, verzögert. Man thut deshalb besser, statt seiner verdicktes Leinöl in Alkohol aufzulösen, und diese Auflösung in einer richtigen Quantität statt des Terpenthins oder zugleich mit diesem anzuwenden. Aber es ist nothwendig, davon nicht so viel zuzusetzen, daſs der Harzüberzug nach der Verdunstung des Alkohols klebrig bleibe.

Zu farblosem Firniſs nimmt man 6 Th. Sandarach, 3 Th. Mastix, 1 Th. Elemi, ¼ venetianischen Terpenthin, 4 Th. Glaspulver und 32 Th. Alkohol. Nach geschehener Auflösung wird der Firniſs durch Papier geseiht. Eine andere Vorschrift ist: 12 Th. Sandarach, 4 Th. Elemi, 2 Th. Anime, 1 Th. Campher und 64 Th. Alkohol. Dieser ist hart, nicht biegsam und nur auf harten Gegenständen, wie Dosen, Futteralen u. dergl., anwendbar.

Die farblosesten Firnisse erhält man von Copal, der in Aether aufgequollen und in heiſsem Alkohol aufgelöst t., welchen letzteren man auf die beim Copal erwähnte kleinen Antheilen zusetzt. Der zurückbleibende keine bemerkbare Farbe. Einen andeblichen Fir[illegible]hält man durch Auf-

lösen von geschmolzenem Copal und etwas Terpenthin in wasserfreiem Alkohol.

Einen Stich in's Braune abgerechnet, ist der beste Firniſs der gewöhnliche Gummilack-Firniſs, aus 6—8 Th. Schelllack, 3—4 Th. Sandarach, 1 Th. venetianischem Terpenthin, 4 Th. Glaspulver und 60 Th. Alkohol. Andere nehmen 8 Th. Schelllack, 8 Th. Sandarach und 4 Th. Mastix auf 80 Th. Alkohol. Der letztere eignet sich gut zu Messingarbeiten. Wird das Gummilack vorher durch Chlor gebleicht, so wie ich es bei diesem Harze anführte, so wird auch dieser Firniſs fast farblos.

Terpenthinfirniſs, farblosen, erhält man aus 24 Th. Mastix, 3 Th. venetianischem Terpenthin, 1 Th. Campher, 10 Th. zerstoſsenem Glas und 72 Th. rectificirtem Terpenthinöl. Wird auf Oelmalereien, Karten, Zeichnungen und Kupferstichen angewendet, nachdem das Papier vorher mit einer Auflösung von Hausenblase überzogen worden ist, um das Durchschlagen des Firnisses zu verhindern.

Ich habe schon beim Copal die Bereitung von Terpenthinfiniſs mit geschmolzenem Copal angtführt.

Dunklere Terpenthinfirnisse erhält man durch gemeinschaftliches Auflösen von Gummilack und Colophon in dem 3 bis 4fachen Gewichte Terpenthinöl.

Diese Weingeist- und Terpenthin-Firnisse kann man dann färben: gelb, mit Curcuma, Orlean, Saffran, Gummigutt; roth, mit Drachenblut, Cochenille, Sandelholz, Safflor, Alkannawurzel; grün, mit essigsaurem Kupferoxyd, und Terpenthinfirnisse mit dem Niederschlag, der durch Zersetzung der Verbindung des Harzes mit Kali durch ein Kupferoxydsalz entsteht, welchen man abscheidet, trocknet und im Firniſs auflöst. Im Uebrigen kann man alle undurchsichtige Farben durch Einmischung einer geriebenen Farbe, wie Zinnober, Indigo, Berlinerblau, Chromgelb, bereiten, die aber hierzu geschlämmt sein müssen. Der sogenannte Goldfirniſs wird aus 8 Th. Körnerlack, 8 Th. Sandarach, 4 Th. venetianischem Terpenthin, 1 Th. Drachenblut, $\frac{1}{4}$ Curcuma, $\frac{1}{4}$ Gummigut

64 Th. Terpenthinöl bereitet. Mit Alkohol wird er aus 4 Th. Körnerlack, 4 Th. Sandarach, 4 Th. Mastix, 4 Th. Elemi, 1 Th. Drachenblut und 192 Th. Spiritus von 0,85 gemacht. Dieser letztere Firnifs ist roth und mufs daher mit Gelb versetzt werden, was man so bewirkt, dafs man einen gleichen Firnifs, aber statt mit Drachenblut, mit eben so viel Gummigutt bereitet, und will man einem Gegenstand einen goldähnlichen Ueberzug geben, so versucht man, welches Verhältnifs beim Vermischen der beiden Firnisse sich am besten hierzu eignet. — Man kann Messing vortrefflich dem matten Golde ähnlich machen, wenn man seine Oberfläche einige Secunden lang durch ein Gemische von 6 Th. salzsäurefreier Salpetersäure und 1 Th. Schwefelsäure corrodiren läfst, unmittelbar darauf in einer warmen gesättigten Auflösung von Weinstein wäscht, und darauf bis zur völligen Trockenheit mit trockenen Sägspähnen abreibt; dann streicht man den Firnifs mit einem Pinsel auf und trocknet das Messing in der Wärme. Alle messingene Instrumente zu physikalischem oder mathematischem Behuf müssen gefirnifst werden, wenn das Metall vor Einwirkung der Luft geschützt bleiben soll.

Das Lackiren hat, aufser seiner schützenden Eigenschaft gegen die Einwirkung des Wassers, auch zum Zweck, eine glatte und glänzende Oberfläche zu machen. Bei Metall hat man diefs schon durch die durchscheinende Politur des Metalles; aber auf Holz oder bei einer undurchsichtigen Lackirung mufs die vom Firnifs gebildete Oberfläche polirt werden. Man streicht dann den Firnifs so viel Mal über, dafs der Ueberzug eine bemerkliche Dicke bekommt, streicht aber nicht eher von Neuem auf, als bis jedesmal der vorige Ueberzug gut getrocknet ist. Dann schleift man ihn, nach mehrtägigem Trocknen, mit Oel und Trippel ab, so, dafs die Oberfläche vollkommen eben wird, worauf man durch Reiben mit Puder polirt, bis dafs er vollen Glanz erlangt hat. Mahagoni-Tische und ähnliche Gegenstände von Holz werden lackirt, nachdem die Oberfläche des Holzes mit Bimstein abgeschliffen und dann mit Trippel und Leinöl polirt worden ist, auf die

Art, daſs man ein Stück nach dem andern vom Holze mit einem Gemenge von ganz wenig Leinöl mit Gummilack-Firniſs reibt, bis es vollkommen glänzend geworden ist. Bei diesem Reiben trocknet der Firniſs ein und wird polirt. Der Ueberzug wird dünn, kostet aber nicht viel Firniſs und läſst sich leicht wieder ausbessern, wenn er abgenutzt ist.

Extracte und extractförmige Stoffe.

Wird eine getrocknete Pflanze mit warmem Wasser übergossen und damit digerirt, so lösen sich ihre auflöslichen Stoffe auf, und wird diese Auflösung nachher abgedampft, so bleibt eine braune, gewöhnlich dicke und weiche Masse zurück, die man Extract nennt. Dieses Extract enthält in den meisten Fällen Zucker, Gummi, verschiedene Salze, wie von Kali, Kalkerde mit Essigsäure, Aepfelsäure und bisweilen auch anderen Pflanzensäuren, gemengt auſserdem mit irgend einer der Pflanze eigenthümlichen Substanz, welche dem Extract gewisse Eigenschaften ertheilt, derentwegen es gerade bereitet wird. Man ist lange ungewiſs gewesen, ob nicht in den Pflanzen ein für alle gemeinschaftlicher Stoff enthalten sei, der sowohl in Wasser als in Spiritus auflöslich wäre, und die Eigenschaft hätte, beim Abdampfen des Auflösungsmittels sich zu verdicken und zuletzt die zähe Masse zu bilden, welche wir Extract nennen. Scheele nannte ihn *Materia saponacea*, welchem auch Hermbstädt folgte, bis Vauquelin ihn Extractivstoff nannte, und, als dessen charakterisirende Eigenschaften, einige Verhältnisse bestimmte, die sich bei Pflanzenextracten zeigen, wenn sie hinsichtlich ihrer chemischen Natur auch noch so ungleichartig sind. Sie werden nämlich in Berührung mit der Luft allmählich verändert. Wenn auch die aufgelösten extractiven Stoffe von Anfang an farblos sind, wie z. B. in den ausgepreſsten Pflanzensäften, so werden sie beim Abdampfen zuerst gelb, dann gelbbraun und zuletzt ganz dunkelbraun. Während dessen wird Sauerstoff aus der

Luft absorbirt und gleichviel Kohlensäuregas aus der Auflösung entwickelt, nach de Saussure's Versuchen. Bei fortgesetztem Abdampfen bekommt die Flüssigkeit eine braune Haut, sie wird durch ein braunes Pulver trübe, und zuletzt, wenn sie die Consistenz von Extract erlangt hat, wird dieses klar, durchscheinend, braun, trübt sich aber beim Wiederauflösen in Wasser und setzt eine große Menge der braunen pulverförmigen Substanz ab. Wird das Extract verdünnt, so lange als noch ein Niederschlag entsteht, filtrirt und wiederum abgedampft, so zeigen sich dieselben Erscheinungen von Neuem, und dieſs dauert so lange, als noch etwas von den extractiven Stoffen übrig ist, worauf zuletzt Zucker und Gummi, wenn sie vorhanden sind, nebst Salzen in der Auflösung zurückbleiben. Chlor erzeugt augenblicklich eine Menge von jenem Niederschlag. Die gefällte und abfiltrirte Substanz hat man oxydirten Extractivstoff genannt; aber dieser Name bezeichnet eine unrichtige Vorstellung; denn bei der Bildung dieser Substanz verbindet sich kein Sauerstoff damit, ein Antheil ihres Kohlenstoffs verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft, und es bildet sich, nach de Saussure, aus dem Wassertoff und Sauerstoff des Extracts eine Portion Wasser, so daſs die bei diesem Prozeſs entstehende braune Substanz an Kohlenstoff reicher wird, als sie zuvor war. Wir wollen sie daher den Absatz der Extracte (*Apothema*) nennen. Er ist in Wasser nicht unauflöslich, welches sich damit gelb, rothgelb oder roth färbt und ihn beim Abdampfen unverändert absetzt; er ist indessen in Wasser sehr schwer auflöslich und schon eine sehr geringe Menge davon färbt dasselbe. Von kochendheiſsem Wasser wird er in etwas gröſserer Menge aufgelöst, und diese Auflösung trübt sich beim Erkalten. In Alkohol löst er sich weit mehr als in Wasser auf, und leichter in kochendheiſsem, als in kaltem. Sein bestes Auflösungsmittel ist kaustisches Alkali, welches denselben in groſser Menge aufnimmt, und, damit gesättigt und con-[illegible]irt, eine dunkelbraune Auflösung bildet. Auch von [illegible] Alkalien wird er aufgelöst, und aus diesen

uflösungen wird er durch Säuren gefällt. Er verbindet ch dabei mit der zum Fällen angewandten Säure, durch eren Gegenwart der Niederschlag die Eigenschaft be ommt, feuchtes Lackmuspapier zu röthen. Diese Eigen-haft desselben, sich begierig mit elektronegativen Kör-ern zu verbinden und damit niederzuschlagen, erklärt rofsentheils die specifischen Ungleichheiten, welche diese ıbstanz, wenn sie aus verschiedenen Extracten niederge-hlagen ist, zeigt, indem sie sich beim Niederfallen mit nen Antheil der noch unzersetzten, oder einer dem Ex-acte eigenen freien Säure verbindet. So z. B. werden isensalze vom Absatz des Galläpfelextracts geschwärzt, erden aber grün von dem des Chinaextractes, des Tan-enrinden-Extracts und des Extracts von ungebranntem affee, was die Gegenwart eines Antheiles unzersetzter ubstanz in chemischer Verbindung mit der durch Einwir-ung der Luft gebildeten anzuzeigen scheint. Aus eini-en Extracten wird der Absatz wenig gefärbt, aus ande-en dunkelgelb, gelbbraun, roth oder dunkelbraun.

Die Absatz-Substanz gleicht in ihrem chemischen Ver-alten sehr derjenigen, welche in der Dammerde, als letz-es Glied der organischen Materien, zurückbleibt, welche vir Dammerdeextract nennen, und die von Einigen, durch ine unrichtige Vergleichung, Ulmin genannt worden ist.

Man bereitet die Extracte entweder aus trockenen oder us frischen Pflanzen. Aus den trockenen erhält man sie ntweder durch Infusion oder durch Auskochen. *a)* In-usion nennt man, wenn ein Pflanzentheil oder eine anze zerschnittene Pflanze mit kochendheifsem Wasser ibergossen und an einer warmen Stelle, unter öfterem Jmschütteln, stehen gelassen wird, wobei das warme Was-er das trockene Pflanzenskelett aufweicht und Alles aus-ieht, was es von auflöslichen Substanzen enthält. Die Flüssigkeit wird abgeseiht und das Unaufgelöste ausge-reſst, worauf es von Neuem mit warmem Wasser über-ossen wird, um alles noch übrige im ausgepreſsten Ske-ett Zurückgebliebene auszuziehen. Trockene pulverför-mige Substanzen, die sich nicht unter der Presse

deln lassen, muſs man auf die Art ausziehen, daſs man sie in ein den Zuckerhutformen ähnliches Gefäſs, oder in einen Trichter mit unvollkommen verschlossener Oeffnung legt, und, nachdem die erste Infusion abgelaufen ist, die untere Oeffnung verschlieſst und frisches Wasser aufgieſst, welches man nach 6 bis 8 Stunden wieder ablaufen läſst, womit man so lange fortfährt, als noch etwas aufgelöst wird. Diese verschiedenen Infusionen werden natürlich immer schwächer und schwächer. Man dampft sie, am besten jede einzeln, in flachen Schaalen bei einer Wärme ab, wodurch sie nicht in's Kochen kommen, bis sie dieselbe Concentration, wie die erste, erlangt haben, worauf man sie zur gemeinschaftlichen Abdampfung mit einander vermischt. *b)* Die durch Auskochen der Pflanzen mit Wasser erhaltene Auflösung pflegt man *Dococt* zu nennen. Sie ist gewöhnlich gesättigter, als eine Infusion mit der gleichen Menge Wassers wird, und enthält sehr oft Substanzen, die beim Erkalten ihre Auflöslichkeit verlieren, und daher das Dococt trüben. Viele Pflanzen erfordern ein lange anhaltendes Auskochen, wenn sie alles in Wasser Auflösliche abgeben sollen. Sie müssen gewöhnlich mehrere Male mit erneuertem Wasser ausgekocht werden, ehe alles ausgezogen wird. Im Uebrigen behandelt man beim Abdampfen die Decocte eben so wie die Infusionen. Das zur Bereitung von Infusionen und Decocten dienende Wasser muſs Regenwasser oder destillirtes Wasser und darf nicht Brunnenwasser sein, dessen Gehalt an kohlensauren Erdsalzen oft wirksame Stoffe ausfällt und im Extract immer nicht unbedeutende Quantitäten der im Wasser vorhandenen anderen Salze zurückläſst. — Von *frischen* Pflanzen erhält man das Extract durch *Auspressung des Saftes* und Abdampfung. Die Pflanze wird in einem Mörser zu einer breiartigen Masse zerstoſsen, und, wenn es nöthig ist, dabei mit etwas Wasser vermischt, worauf man das Ganze in einen leinenen ·ck bringt und auspreſst. Der durchlaufende Saft ist l nicht selten grünlich, theils von grünem Farb- s von, während des Zerstoſsens, fein zer-

ıeiltem Skelett. Gewöhnlich wird er von dieser Trü-
ung nicht abgeseiht, sondern durch Erhitzen bis zu +70°
eklärt, indem das darin enthaltene Pflanzeneiweiſs ge-
nnt, das Farbwachs und Theile vom Skelett umschlieſst,
nd sich abseihen läſst, worauf die Flüssigkeit klar und
rblos wird. Die abgesetzte grüne Masse pflegt man grü-
es Satzmehl oder *Faecula* zu nennen. Bisweilen fallen
ımit wirksame Theile aus dem Safte nieder, weshalb
an sie, nach Abdampfung des Saftes bis zu dünnem Ex-
act, demselben wieder beizumischen pflegt.

Bei Abdampfung dieser Infusionen, Decocte oder aus-
epreſsten Säfte, erleiden die darin aufgelösten extractiven
offe bedeutende Veränderungen. Die sich über ihrer
berfläche beständig umwechselnde Luft bewirkt darin
nen bedeutenden Absatz, und die Gröſse dieser Ver-
ıderung vermehrt sich mit der Temperatur, so daſs, wenn
an durch stärkere Hitze die Zeit des Aussetzens der Luft
ı vermindern sucht, die Veränderung gröſser wird, als
enn man zum Abdampfen längere Zeit, aber eine ge-
ndere Hitze nimmt. Oft ist es der Fall, daſs durch Un-
chtsamkeit bei der Bereitung ein solches Extract keine
ıehr von den Eigenschaften der Pflanze zurückbehalten
at, die man in dem Extract zu concentriren suchte. Ge-
öhnlich pflegt man bei der pharmaceutischen Bereitung
ieser Extracte alle mit einander vermischten Auflösungen,
der zuerst die schwachen und nachher die zugemischten
rsten oder stärksten, kochend abzudampfen, und das
ochen fortzusetzen, bis daſs der Rückstand Consistenz zu
ekommen anfängt, worauf man das letzte auf die Art
indampft, daſs man die Masse in ein kleineres Gefäſs
usgieſst, und dieses in eine Pfanne mit kochendem Was-
er stellt. Oft wird dieſs versäumt und das Abdampfen
ber freiem Feuer oder auf dem Sandbad fortgesetzt, wo
ann das Extract gewöhnlich auch angebrannt wird.

Wenn die Extracte die Wirksamkeit der Pflanze be-
alten sollen, so wird erfordert: 1) daſs man die Infusion
der das Decoct so concentrirt als möglich macht, und
ieber einen Theil von wirksamer Substanz der Pflanze

verloren gehen läfst, als dafs man durch Verdünnung mit dem Waschwasser und dadurch verlängertes Abdampfen das zerstört, was im Extract enthalten sein soll. 2) Dafs das Abdampfen in sehr flachen Porzellanschaalen bei einer, nicht +40° übersteigenden, oder besser noch bei einer niedrigern Temperatur geschehe. Man erhält dann das Extract gewöhnlich in Gestalt einer gelben, durchsichtigen Masse, welche man, während sie noch warm und weich ist, herausnimmt, worauf man eine neue Menge der Auflösung abdampft. So wie die Extracte durch die weniger achtsame Bereitung, womit man sie in den Apotheken macht, gewöhnlich erhalten werden, bekommen sie nicht selten eine fast schwarze Farbe, sind selbst in dünnen Fäden undurchsichtig, und riechen und schmecken oft angebrannt.

In neuerer Zeit hat man die Bereitung der Extracte viel sicherer und zuverlässiger durch Abdampfung im luftleeren Raum, wobei die Einwirkung der Luft vermieden und eine höhere Temperatur nicht gebraucht wird, zu bewerkstelligen angefangen, und zwar auf folgende Weise: Man hat eine grofse kupferne Kugel, z. B. von 16 bis 20 Quart Inhalt, die luftleer gemacht werden kann, entweder vermittelst einer Luftpumpe, was das beste und einfachste ist, oder dadurch, dafs man Wasser darin kocht, und, nachdem die Wasserdämpfe $\frac{1}{4}$ Stunde lang mit Heftigkeit durch eine oben angebrachte Schraubenöffnung ausgeströmt sind, diese verschliefst und die Kugel abkühlt. Mit dieser Kugel communiciren eine oder mehrere Abdampfschaalen dadurch, dafs andere sphäroïdische Gefäfse durch geneigte, mit Ventilen verschliefsbare Röhren sich in der kupfernen Kugel öffnen. Diese sphäroïdischen Gefäfse bestehen aus zwei Hälften, die luftdicht zusammengeschraubt werden können. In die unterste wird nun eine hineinpassende Schaale von Zinn oder Porzellan mit der abzudampfenden Flüssigkeit gesetzt, worauf man die obere Hälfte anschraubt. Es gewährt Vortheil, in die obere Hälfte auf zwei entgegengesetzten Seiten starke Ur-

gläser einzukitten, wodurch man, wenn ein Licht vor das eine gehalten wird, den Fortgang der Abdampfung beobachten kann. Unter diese kleineren Gefäfse setzt man eine Oellampe mit einfacher Flamme, wodurch die Temperatur bis zu +40° höchstens +50° erhöht wird, und wobei das Wasser mit der gröfsten Leichtigkeit verdunstet, und sich in der luftleeren, nicht erwärmten, gröfseren Kupferkugel condensirt. Je kälter man diese hält, um so weniger brauchen die Abdampfungsgefäfse erwärmt zu werden. Es wäre von grofser Wichtigkeit für die Heilkunde, wenn keine anderen als die auf diese Weise bereiteten Extracte als Heilmittel angewendet würden.

Die Wirkung, welche die Luft während des Abdampfens auf die Flüssigkeit ausübt, hört nicht nach der Abdampfung bis zum Extract auf, welches gewöhnlich von noch zurückgebliebenem Wasser noch weich ist, sondern sie fährt beständig fort; die Aerzte halten gewöhnlich die Jahre alten Extracte für wenig wirksam, und die narcotischen nach dieser Zeit für untauglich. Diejenigen Extracte, welche bis zum Hart- und Festwerden eingetrocknet werden können, erleiden nachher keine weitere Veränderung.

Die Consistenz der Extracte ist verschieden; im Allgemeinen haben sie Honigdicke; mehrere enthalten so viel von zerfliefslichen Salzen, dafs sie nach und nach zu einer wie Syrup fliefsenden Masse zergehen. Andere wagt man nicht so weit einzutrocknen, aus Furcht, ihre Wirksamkeit zu zerstören, und man sucht ihnen dann die gehörige Consistenz durch Einmengung von getrockneten Faecula und Pulver der getrockneten Pflanze zu geben, wie es mit den narcotischen der Fall ist.

Mehrere Extracte bereitet man mit Spiritus; man nennt sie *Extracta spirituosa*, und sie enthalten dann nicht die in Alkohol unauflöslichen Salze, so wie kein Gummi aus der Pflanze, statt dessen aber Harz und bisweilen fettes Oel. Andere bereitet man so, dafs die Pflanzensubstanz zuerst mit Spiritus, und alsdann mit Wasser

ausgezogen wird, welche man, jedes für sich, zur dünnen Syrupsconsistenz abdampft, sie dann sehr genau mit einander vermischt und zur Consistenz von dickem Honig abdampft. Dabei verbinden sich die Pflanzenstoffe mit einander, so daſs die Masse homogen und durchscheinend wird, und das Harz aus dem Alkohol-Extract löst sich wirklich in der Masse des wäſsrigen Extracts auf. Diese Extracte werden *spirituoso-aquosa* genannt.

In Destillationsgefäſsen einer höheren Temperatur ausgesetzt, trocknen die Extracte zuerst aus, schmelzen dann und blähen sich auf, wobei sie sich unter Entwickelung von brennbaren Gasen, brenzlichem Oel und einer braunen sauren Flüssigkeit, die freie Essigsäure und bisweilen etwas essigsaures Ammoniak enthält, zersetzen. Sie lassen eine poröse, aufgeblähte Kohle zurück, nach deren Verbrennung kohlensaures Kali und kohlensaure Kalkerde, die gewöhnlich als pflanzensaure Salze in den Extracten vorhanden sind, zurückbleiben. Bisweilen findet man in der Asche Spuren von Kupfer, Blei oder Zinn, welche dann von den, zur Einkochung der Extracte gebrauchten Gefäſsen herrühren; und es ist daher das Verbrennen die sicherste Art, ausfindig zu machen, ob ein Extract durch unachtsame Bereitung metallhaltig geworden sei.

Wird ein Extract in Wasser aufgelöst, und hierzu dann Kochsalz oder ein anderes leicht auflösliches, nicht so leicht zersetzbares Salz bis zur völligen Sättigung der Flüssigkeit zugesetzt, so schlägt sich der gröſste Theil des aufgelösten Extractes in Gestalt einer braunen, zähen Masse nieder. Dieser Niederschlag wird nur dadurch bewirkt, daſs das Salzwasser das Extract nicht aufgelöst halten kann, welches sich aber in reinem Wasser wieder auflöst.

Die Extracte sollten in luftdicht verschlieſsbaren Gefäſsen aufbewahrt werden; aber gewöhnlich hat man sie in steinernen oder porzellanen, nur leicht mit aufgelegtem Deckel oder mit übergebundener Ochsenblase bedeckten Gefäſsen, wodurch die Luft nicht verhindert wird, sich in gleichem Maaſse, als ihr Sauerstoff vom Extract [ver]schluckt wird, umzuwechseln. Um sie vor Schimmel zu

u bewahren, befeuchtet man ihre Oberfläche in dem Verwahrungsgefäſs mit etwas Alkohol.

Wir können die Extracte in drei Hauptklassen eintheien: bittere, adstringirende, und narcotische und giftige.

A. Bittere Extracte.

Diese kann man wiederum eintheilen in rein bittere, *Extracta amara*, und in bittere.

α) Rein bittere werden zu pharmaceutischem Beuf bereitet aus Wermuth (*Artemisia Absinthium*), aus em zarten, frisch ausgeschlagenen Laub der Birken (*Beula alba*), aus der Cascarillenrinde (*Croton Eluteria*), us den Spitzen des Tausendgüldenkrauts (*Erythraea Cenaurium*), aus den Chamillenblumen (*Matricaria Chaomilla*), aus der Alantwurzel (*Inula Helenium*), aus ler Wurzel von *Gentiana lutea* und *purpurea*, aus der ınreifen Schaale der Wallnüsse (*Juglans regia*), aus lem Hopfen (*Humulus Lupulus*), aus der Schaafgarbe '*Achillea Millefolium*), aus dem Löwenzahn (*Leontolon Taraxacum*), aus den Schöſslingen der Tannenzweige *Pinus sylvestris*), aus dem Baldrian (*Valeriana officinais* und *Phu*) und anderen mehr.

Die Natur des bitteren Bestandtheiles in diesen Exracten ist sehr ungleich, aber seine chemischen Charactere ind bis jetzt noch so wenig der Gegenstand von Unteruchungen gewesen, daſs wir darüber nur sehr wenig saen können. Man nahm in denselben einen gemeinschaftichen Bestandtheil an, den man *Principium amarum* ıannte, und dessen Hauptcharakter in dem bitteren Gechmack und in einer heilsamen Wirkung auf den Magen, oder, wie man es nannte, in seiner magenstärkenden Kraft lag. Im Allgemeinen wird der bittere Stoff aus der filtrirten Auflösung des Extracts von Bleiessig gefällt, wodurch die Flüssigkeit farblos wird. In der Gentianawurzel ist eine Substanz enthalten, die krystallisirbar ist, und die ich weiter unten beschreiben werde. Sie hat einen bitteren Geschmack, ob sie aber den einzigen bitte-

ren Bestandtheil des Gentianaextracts ausmache, ist schwer zu sagen.

β) Bittere Extracte von Merkwürdigkeit sind folgende:

Aloë, welche von den verschiedenen Species von Aloë, nämlich *soccotrina*, *perfoliata* und *spicata* erhalten wird. Die besseren Arten werden durch Auspressen der Blätter, oder selbst durch freiwilliges Ausfliefsen aus dem an der Spitze abgeschnittenen und umgekehrt aufgehängten Blatte gewonnen, indem dieser Saft nachher geseiht und bei einer sehr gelinden Wärme zu einem Extract abgedampt wird, das allmählich so erhärtet, dafs es sich pulvern läfst. Im Handel kommen mehrere Arten davon vor, nämlich *lucida*, *soccotrina* und *hepatica*, die an verschiedenen Orten bereitet und nur wegen der Farbennüance unterschieden werden. Die sogenannte *Aloë caballina* wird durch Auskochen der Blätter gewonnen.

Die Aloë ist braun oder gelbroth, und hat einen sehr bitteren Geschmack. Sie löst sich dem gröfsten Theile nach in Wasser und in Alkohol auf. Wasser läfst eine pulverförmige braune Substanz unaufgelöst zurück, die sich in einem gewissen Grade in kochendem Wasser auflöst, sich aber beim Erkalten wieder gröfstentheils niederschlägt. Diese Substanz backt zu einer weichen, in der Wärme schmelzenden, in Alkohol, Aether und Alkali leicht auflöslichen Masse zusammen. Aus diesem Grunde hat man sie für ein Harz angesehen; aber Braconnot's Versuche zeigen, dafs sie Absatz ist, verbunden mit einem Antheil unzersetzten Extracts, die sich durch Digestion in Wasser mit Bleioxyd von einander trennen lassen. Der Absatz verbindet sich mit dem Bleioxyd, und das unveränderte Extract löst sich im Wasser auf. Aus dem Bleioxyd kann man vermittelst sehr verdünnter Salpetersäure, welche das Oxyd auflöst, den Absatz in Gestalt eines braunen Pulvers erhalten, welches in kaltem Wasser unauflöslich ist, kochendes Wasser gelbbraun färbt, schwierig von Alkohol aufgelöst, und daraus durch Wasser niedergeschlagen, und nach Verdampfung des Alkohols un-

verändert wieder erhalten wird. In Alkali ist es auflöslich und wird daraus durch Säuren gefällt. Der Absatz verbindet sich dabei mit der Säure, so daſs man ihn wohl schwerlich anders, als durch Fällung mittelst eines Bleisalzes und Zersetzung des Niederschlags durch Schwefelwasserstoffgas, rein erhalten kann, indem man ihn dann mit Alkohol auszieht. Er brennt wie Zunder ohne Flamme und ohne zu schmelzen. Das unveränderte, in Wasser auflösliche Extract hat den Namen Aloëbitter bekommen. Es enthält noch eine kleine Menge Absatz aufgelöst, den man durch Digestion mit Bleioxyd abscheidet, worauf man die braune, an der Luft dunkler werdende Auflösung zur Trockne abdampft, die dabei ein gelbes, durchscheinendes, gummiähnliches Extract zurückläſst, welches bei gelinder Wärme schmilzt und einen saffranartigen, sehr bitteren Geschmack hat. Bei der Destillation gibt es eine saure Flüssigkeit, Spuren von Ammoniak enthaltend, ein dickes brenzliches Oel, und eine poröse Kohle, die nach völliger Verbrennung Spuren von Kali hinterläſst.

Die Auflösung der Aloë in Wasser wird, mehrere Monate für sich stehen gelassen, ohne zu schimmeln oder zu faulen, dick und dann stark von Galläpfelinfusion gefällt. Das Aloëbitter löst sich in wasserhaltigem Alkohol, aber weder in wasserfreiem Alkohol, noch in Aether auf. Mit Chlor giebt seine Auflösung in Wasser ein Coagulum, welches dem im Wasser unauflöslichen Theil der Aloë gleicht. Von kalter Schwefelsäure wird es ohne Veränderung aufgelöst. In kalter Salpetersäure löst es sich mit grünlicher Farbe auf, und in der Wärme bildet sich Aepfelsäure, Oxalsäure und eine röthliche, harzähnliche, nach Vanille riechende Substanz, die bei gelinder Hitze detonirt. Erhitzt man 1 Th. Aloëbitter mit 8 Th. Salpetersäure, dampft die Auflösung zur Trockne ab, und behandelt den Rückstand mit Wasser, so bleibt, nach Braconnot, ein dunkelgelbes Pulver von sehr bitterem Geschmack unaufgelöst, das sich in sehr geringer Menge in Wasser auflöst, demselben aber eine Purpurfarbe ertheilt, und beim Erhitzen verpufft, als wäre es mit Salpeter vermischt,

indem es dabei an einen darüber gehaltenen kalten Körper ein purpurfarbenes Pulver absetzt. Diese Substanz verbindet sich mit Kali zu einer detonirenden pupurfarbenen Verbindung. In Wasser aufgelöstes Aloëbitter wird durch Vermischung mit freien Säuren heller, indem dabei ein geringer Niederschlag entsteht. Von Alkali wird seine Auflösung dunkelroth gefärbt. Auch von Eisenoxydsalzen wird sie dunkelroth. Von Zinnchlorür wird sie unbedeutend, und von essigsaurem Bleioxyd, weinsaurem Antimonoxyd-Kali, Zinnchlorid, so wie Mangan-, Zink- und Kupfersalzen, gar nicht gefällt. Salpetersaures Quecksilberoxydul und Silberoxyd bewirken darin erst nach einiger Zeit einen Niederschlag.

Die Aloë wird sehr viel in der Heilkunde angewendet, und ist eines der gewöhnlichsten und kräftigsten Abführungsmittel.

Coloquinthenbitter, aus dem Mark von *Cucumis Colocynthis*, und ausgezeichnet dutch seine große Bitterkeit. Man nimmt das Mark heraus, befreit es von den Kernen, zerschneidet es und zieht es mit kaltem Wasser aus. Nach Vauquelin muſs dieſs mit kaltem geschehen, und diese Auflösung dann bei gelinder Wärme abgedampft werden, wobei sie sich trübt und ölähnliche, nach dem Erkalten, erstarrende Tropfen absetzt, die sich so lange absetzen, als man noch abzudampfen hat. Diese sind nun das Coloquinthenbitter (Colocynthin). Sie lösen sich leicht in Alkohol auf. Nach Braconnot wird das Mark mit Wasser ausgekocht, das Decoct zur Trockne verdampft und der Rückstand mit Alkohol behandelt, welcher das Gummi unaufgelöst läſst und den bitteren Stoff, nebst essigsaurem Kali, aufnimmt. Die Alkoholauflösung wird abgedampft und der Rückstand mit einer sehr geringen Menge Wassers behandelt, welches das Kalisalz auflöst und den gröſsten Theil des bitteren Stoffs unaufgelöst läſst. Es bildet nach dem Trocknen eine röthliche oder gelbbraune, durchscheinende, spröde und gesprun- Masse, die sich leicht zu einem gelblichen Pulver

Nach Braconnot stellt es schwach die

'arbe des gerötheten Lackmuspapiers wieder her. Erhitzt, rennt es mit Flamme, wie ein Harz, und bei der De-:illation giebt es etwas Ammoniak. Zur Auflösung be-arf es etwas weniger als das 5fache seines Gewichts kal-ən Wassers; von kochendem wird es in noch gröſserer lenge aufgelöst, und beim Erkalten setzt sich nichts ab. .uch in Alkohol und in Aether ist es auflöslich. Chlor ewirkt in seiner Auflösung in Wasser einen in Alkohol uflöslichen Niederschlag. Sowohl Säuren als stark zer-ieſsliche Salze, wie Chlorcalcium und essigsaures Kali, :hlagen es in einer zusammenhängenden, klebrigen Masse ieder, die sich nicht mehr in Wasser auflöst, und sich ie das nach Vauquelin's Vorschrift bereitete zu ver-alten scheint. Dagegen wird es nicht von kaustischem .lkali, Baryt- oder Kalk-Wasser gefällt. Es wird nie-ergeschlagen von schwefelsaurem Eisenoxydul, schwefel-ıurem Kupferoxyd und salpetersaurem Quecksilberoxyd, icht bedeutend aber von Quecksilberchlorid, salpetersau-əm Silberoxyd oder essigsaurem Bleioxyd. — Von Gall-əfelinfusion wird es mit hellgelber Farbe zu einer so icken Masse gefällt, daſs das Glas umgekehrt werden ann, ohne daſs sie ausflieſst. Der Niederschlag ist so-ohl in Alkohol als in kochendheiſsem Wasser, woraus : sich beim Erkalten absetzt, auflöslich.

Das Coloquinthenextract wird in der Medicin als ein ·äftiges Abführungsmittel gebraucht.

Eigener bitterer Stoff der Rhabarberwurzel Rhabarberbitter) wird, nach Pfaff, erhalten, wenn ıs mit Wasser bereitete und so gut wie möglich ausge-ocknete Extract mit wasserfreiem Alkohol digerirt wird, ovon man nachher den gröſsten Theil abdestillirt und ən Rückstand behutsam eintrocknet. Er bildet eine dun-ılbraune, glänzende, undurchsichtige Masse, von einem genen, höchst unangenehmen Rhabarber-Geruch und Geschmack, welcher letztere zugleich etwas zusammen-ehend ist. Bei der Destillation giebt er kein Ammoniak, ıd beim Erhitzen in offener Luft wird er unter Verbrei-ng des Geruches nach gebranntem Zucker zerstört. In

der Luft wird er feucht, und in Wasser ist er in allen Verhältnissen auflöslich; die Auflösung ist rothbraun und verdünnt gelb. Er ist in Alkohol und in weniger als dem 5fachen seines Gewichtes Aether auflöslich. Von Salpetersäure wird er in Aepfelsäure und Oxalsäure verwandelt. Die Alkalien färben seine Auflösung braun, ohne sie zu fällen; Baryt- und Kalkwasser scheiden rothbraune Flocken ab (Vergl. pag. 293.). Seine Auflösung wird von Eisensalzen grün gefärbt, und nach einiger Zeit schlägt sich eine dunkelgrüne Substanz nieder. Schwefelsaures Kupferoxyd färbt ihn grünbraun und bildet nach einigen Stunden einen braunen Niederschlag. Salpetersaures Bleioxyd wird davon schwach, aber essigsaures Bleioxyd und salpetersaures Quecksilberoxydul stark mit gelber Farbe gefällt. Er wird nicht gefällt von Alaun, von weinsaurem Antimonoxydkali, von Zinksalzen, von Zinnchlorür und von Quecksilberchlorid; ferner nicht von Galläpfelinfusion; dagegen aber fällt er, wie Gerbstoff, die Leimauflösung in weichen, rothgelben Flocken.

Diese Substanz wird in der Medicin als ein magenstärkendes und in gröfserer Dosis als Abführungsmittel gebraucht.

B. Adstringirende Extracte. Gerbstoffarten.

Holzrinde und viele perennirende Wurzeln von jährigen Pflanzen enthalten eine gröfsere oder kleinere Menge einer Substanz, welche man Gerbstoff genannt hat, wegen ihrer Eigenschaft sich mit dem thierischen Gewebe der Haut zu verbinden, welche dadurch, wie man es nennt, gegerbt wird. Diese Operation ist zwar von Alters her bekannt gewesen, allein die Substanz, welche sich dabei mit der Haut verbindet, ist zuerst von Dejeux, und mit noch gröfserer Genauigkeit von Seguin unterschieden worden, und Proust bemühte sich, Methoden aufzufinden, um sie von anderen Stoffen, welche zugleich in gerbstoffhaltigen Pflanzen vorkommen, zu trennen.

Nach Wahlenberg kommt der Gerbstoff vor: 1) in einigen perennirenden Wurzeln von jährigen Kräutern, *Tormentilla erecta*, Polygonum *Bistorta*, *Ly-*

thrum Salicaria; 2) in der Rinde der meisten Baumstämme, und in den jungen Zweigen von Sträuchern und holzigen Pflanzen. Der Gerbstoff ist am reinsten in dem Holze, und bekommt gegen die Oberfläche der Rinde zu eine dem Extract-Absatz immer gleichartiger werdende Natur; 3) in den Blättern der Kräuter findet er sich selten (*Saxifraga crassifolia* enthält jedoch denselben in Menge); dagegen aber findet er sich in den Blättern der Bäume und Sträucher, z. B. der Eichen und Birken, bei welchen er sich jedoch gegen den Herbst zu vermindert, in *Arbutus Uva ursi* und *A. Unedo, Rhus Coriaria* u. a.; 4) in den Schaalen von Früchten und Saamen, so wie in deren Scheidewänden, wie z. B. in den Erlen- und Fichtenzapfen, in den Hülsen verschiedener Leguminosen, in der Schaale fleischiger Früchte, wie in den Vogelkirschbeeren, Hambutten, rothen Trauben u. a.; 5) in unreifen Früchten. Er findet sich selten oder nie in Blumenblättern (die Blüthe von *Punica Granatum* macht hiervon eine Ausnahme), im Fleische reifer Früchte oder Saamen und nicht in jährigen Pflanzen. Nach H. Davy's Versuchen erhält man folgende Mengen Extract und Gerbstoff aus 100 Th. der folgenden Pflanzen in trocknem Zustand:

	Extract.	Gerbstoff darin.
Galläpfel	37,5	26,4
Die weiſse innere Rinde von alten Eichen	22,5	15
— von jungen Eichen	23,1	16
— vom Roſskastanienbaum	18,5	15,2
Gefärbte innere Rinde von Eichen	10,0	4
— — vom Kastanienbaum	8,5	3
Ganze Eichenrinde	12,7	6,3
Ganze Roſskastanienrinde	11,0	4,3
Ganze Ulmenrinde		2,7
Gewöhnliche Weide		2,2
Sumach von Sicilien	34,3	16,2
— Malaga	32,5	16,4
Souchong-Thee	32,5	10
Grüner Thee		8,5
Catechu von Bombay		54,3
— *aus Bengalen*		48,1.

In diesen adstringirenden Extracten macht der Gerbstoff bisweilen die Hauptmasse aus, bisweilen ist er mit anderen, in Wasser auflöslichen Stoffen vermischt.

Die den Gerbstoff charakterisirenden Eigenschaften sind folgende: er schmeckt zusammenziehend, oft ohne alle gleichzeitige Bitterkeit, er ist gewöhnlich geruchlos, seine Auflösung in Wasser röthet das Lackmuspapier. Mit einer gewissen Menge concentrirter Schwefelsäure vermischt, wird er niedergeschlagen; desgleichen von den meisten Metallsalzen, zumal den Blei-, Zinn- und Kupfersalzen, so wie endlich von einer Auflösung von Tischlerleim. Mit aufgelösten Eisenoxydsalzen bildet er ebenfalls Niederschläge, und zwar entweder schwarze oder graugrüne, indem die darüber stehende Flüssigkeit entweder dunkelblau, in's Grüne ziehend, oder rein grün bleibt. Nach diesem ungleichen Verhaltem hat man den Gerbstoff in zwei Arten eingetheilt, nämlich in solchen, welcher von Eisensalzen schwarz oder blau, und in solchen, welcher davon grün wird.

Ob diese beiden Arten aus bestimmt verschiedenen Stoffen bestehen, oder ob sie nur durch zufällige Einmischungen von einander unterschieden sind, läſst sich gegenwärtig nicht entscheiden; man hat nämlich Anlaſs zu vermuthen, daſs die bläuende Farbe, welche ebenfalls durch Galläpfelsäure entsteht, möglicherweise von einer Einmengung dieser Säure herrühren könne. So viel scheint jedoch aus den bis jetzt gemachten Erfahrungen hervorzugehen, daſs ungleiche Pflanzen Gerbstoff mit derselben Art von Verschiedenheiten hervorbringen, welche zwischen ungleichen fetten oder flüchtigen Oelen, ungleichen Harzen u. s. w. bestehen, wie man leicht aus den nun zu beschreibenden Arten sehen wird.

Einige Chemiker vermuthen, der Gerbstoff sei kein besonderer, näherer Bestandtheil des Pflanzenreichs, sondern bestehe aus einer extractartigen Substanz, verbunden mit einer Säure, welche, wenn sie Galläpfelsäure ist, dem Gerbstoff die Eigenschaft, Eisenoxydsalze zu schwärzen, ertheilt. Zu dieser Vermuthung wurde man dadurch ver-

anlaſst, daſs mehrere Pflanzeninfusionen, welche für sich die Leimauflösung nicht fällen, diese Eigenschaft erlangen, wenn sie mit einer freien Säure vermischt werden; so fand z. B. Pelletier, daſs eine Saffraninfusion die Leimauflösung nicht fälle, diese Eigenschaft aber beim Vermischen mit Galläpfelsäure bekomme. Chevreul fand, daſs eine kalte Infusion von Fernambuk die Leimauflösung nicht fälle, daſs sie aber den Leim niederschlage, wenn sie zum Extract abgedampft und hernach bis zu demselben Grad, wie sie zuvor war, verdünnt werde.

Aus allen diesen Umständen kann man wohl schlieſsen, daſs der Gerbstoff noch weiterer Untersuchungen bedürfe, wenn wir einige Gewiſsheit über seine Natur erlangen wollen, aber sie berechtigen uns deshalb noch nicht, eine solche Zusammensetzung aus Säure und Extractivstoff für bewiesen zu halten; man sollte erwarten, daſs stärkere Säuren die schwächeren austreiben und ersetzen würden, um auf diese Art nach ungleichen Säuren ungleiche Gerbstoffe mit einer und derselben Pflanzensubstanz hervorzubringen, was aber auf keine Weise der Fall ist.

α) Gerbstoff, welcher die Eisenoxydsalze blau färbt.

Gerbstoff von Eichen. Das ganze Geschlecht Quercus enthält einen Gerbstoff, welcher sich ziemlich gleich zu sein scheint; er findet sich da im Holze des Stammes und der Wurzel, in der Rinde, in dem Laub und in der gröſsten Menge in jenen Auswüchsen, die sich auf den Blättern von *Quercus infectoria* durch den Stich von *Cynips quercusfolii* bilden und unter dem Namen der Galläpfel in den Handel kommen. (Die entsprechenden Auswüchse bei unseren Eichen enthalten nicht viel mehr Gerbstoff, als das Blatt selbst, worauf sie sitzen). Man erhält den Eichengerbstoff am besten entweder aus den Galläpfeln, oder von der inneren Seite der frischen Rinde unserer gewöhnlichen Eiche (*Q. Robur*). Man hat eine groſse Menge von Methoden zur Darstellung dieses Gerbstoffs angegeben, von denen jedoch selten eine ihn

richtig rein geliefert hat. In den Galläpfeln ist er durch sehr wenige fremde Substanzen verunreinigt, und man kann das Galläpfelextract selbst als einen ziemlich reinen Gerbstoff betrachten, der verunreinigt ist durch Galläpfelsäure, die sich mit wasserfreiem Alkohol ausziehen läfst, durch einige Salze, mit Kalkerde oder Kali zur Basis, gebunden entweder an Galläpfelsäure, oder an Gerbstoff selbst, und endlich durch Extract-Absatz, gebildet durch Einwirkung der Luft und auf Kosten des Gerbstoffs, sowohl während des Eintrocknens der Galläpfel, als auch nachher bei der Abdampfung des Extractes.

Unter der Voraussetzung, dafs die Galläpfel- oder Eichenrinden-Infusion noch andere extractive Stoffe als Gerbstoff enthalte, sucht man diesen durch Reagentien abzuscheiden, die denselben ausfällen, ohne auf die übrigen zu wirken. Ich habe indessen sehr Ursache zu vermuthen, dafs diese Infusion nicht wesentlich etwas Anderes enthalte, als Galläpfelsäure und Gerbstoff. Wird dieselbe zur Trockne abgedampft und zuerst mit Aether behandelt, so zieht dieser Galläpfelsäure und Gerbstoff aus. Darauf zieht Alkohol gerbstoffsaures Kali und gerbstoffsaure Kalkerde mit Gerbstoff im Ueberschufs, die in Wasser vollkommen auflöslich sind, aus, und zuletzt löst Wasser gerbstoffsaure Kalkerde auf, mit Hinterlassung einer geringen Menge unauflöslichen Absatzes. Folgende Reinigungsmethoden haben mir besser, als die gewöhnlich angegebenen, dem Endzweck zu entsprechen geschienen.

a) Man bereitet eine kalte Infusion von zerstofsenen Galläpfeln, seiht dieselbe und sättigt sie sehr nahe, aber nicht völlig, mit kaustischem Ammoniak; wird das Sättigen überschritten, so setzt man noch so viel Infusion zu, bis die Flüssigkeit auf freie Säure reagirt. Sie wird dann so lange mit einer Auflösung von Chlorbaryum vermischt, als sich noch ein Niederschlag bildet, und dann in einer vollen und verkorkten Flasche klären gelassen. In offenen Gefäfsen wird die in der Flüssigkeit zurückgebliebene galläpfelsaure Baryterde grün und setzt einen grünen Niederschlag ab. Das Klare wird abgegossen, und die Ver-

bindung von Gerbstoff mit Baryterde auf ein Filtrum genommen und mit kaltem Wasser gewaschen, wobei sie gewöhnlich etwas grün wird und sich ein Theil auflöst, weil dieses Salz in Wasser ein wenig auflöslich ist. Der Niederschlag wird hierauf in Essigsäure aufgelöst, die eine, durch Einfluſs der Luft auf das Barytsalz neugebildete graugrüne Materie zurückläſst. Die Auflösung wird filtrirt und mit Bleiessig vermischt, der einen gelblichen, beim Waschen graugrün werdenden Niederschlag bildet. Dieser Niederschlag wird, noch feucht und in Wasser zerrührt, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt.

b) Eine warme und concentrirte Galläpfelinfusion wird durch grobes Leinen geseiht und die Masse nachher noch ausgepreſst. Die trübe, durch Filtriren nicht klar werdende Flüssigkeit wird mit ganz weniger verdünnter Schwefelsäure versetzt und sogleich umgerührt, wobei sich ein geringer Niederschlag bildet, der die Substanzen umschlieſst, wodurch die Flüssigkeit unklar war; und nun läſst sie sich leicht filtriren. Sie wird darauf mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali vermischt, so lange als noch etwas niederfällt. Ein Ueberschuſs von Alkali löst das Gefällte wieder auf. Der weiſse Niederschlag, welcher eine Verbindung vom Gerbstoff mit Kali ist, wird auf's Filtrum genommen und mit kaltem Wasser gewaschen; je kälter, um so besser, weil er in Wasser um so auflöslicher ist, je wärmer es ist. Dabei bleiben Galläpfelsäure, möglicherweise auch Gummi und anderer Extractivstoff aufgelöst. Der ausgewaschene Niederschlag wird in kochendheiſser verdünnter Essigsäure aufgelöst und die Flüssigkeit erkalten gelassen, wobei sich eine mit Essigsäure verbundene Absatz-Materie niederschlägt. Die Auflösung wird hierauf mit basisch essigsaurem Bleioxyd behandelt, und der dadurch entstandene Niederschlag, wie oben, mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt.

Man erhält hierbei eine wasserklare Auflösung von einem rein zusammenziehenden Geschmack, die man von dem Schwefelblei abfiltrirt und im luftleeren Raum über kohlensaurem Kali verdunstet, welches mit dem Wasser

zugleich den Ueberschuſs von Schwefelwasserstoffgas aufnimmt. Der Gerbstoff bleibt dann auf dem Glase in Gestalt einer durchsichtigen, zersprungenen, blaſsgelben und schuppigen Substanz zurück, die sich mit Leichtigkeit und vollständig in Wasser zu einer farblosen Flüssigkeit auflöst, welche alle charakteristischen Eigenschaften der Galläpfelinfusion besitzt.

c) Eine warme und concentrirte Galläpfelinfusion wird mit ein wenig Schwefelsäure, auf die angeführte Weise, geklärt, filtrirt und mit concentrirter Schwefelsäure nach und nach in kleinen Antheilen versetzt. So lange die gefällte, anfangs weiſse und flockige Masse nach einer Stunde zu einer gelben oder bräunlichen, harzähnlichen Substanz zusammenbackt, fährt man mit dem allmählichen Zumischen von Schwefelsäure fort. Das Gefällte ist eine Verbindung von Gerbstoff und Schwefelsäure mit einer anderen Substanz, deren Gegenwart der Verbindung Zusammenhang und das harzähnliche Ansehen giebt. Sobald der Niederschlag nach einstündigem Stehen nicht mehr zusammenhaftet, gieſst man die Flüssigkeit davon ab und vermischt sie darauf mit concentrirter Schwefelsäure, so lange als sie noch getrübt wird. Man erhält dann einen weiſsen oder wenig gelblichen Niederschlag, den man auf's Filtrum nimmt und mit Schwefelsäure von ungefähr gleicher Verdünnung, als die Flüssigkeit hatte, auswäscht, woraus sich der Niederschlag absetzte; hierauf bringt man ihn auf Löschpapier und preſst ihn zuletzt auch zwischen solchem so lange aus, als dieses noch feucht wird. Man hat nun eine Menge einer schwach gelblichen, von verdünnter Schwefelsäure feuchten Masse; man löst sie in kaltem Wasser auf, wovon sie mit Leichtigkeit und ohne Trübung zu einer gelben Flüssigkeit aufgenommen wird. Zu dieser setzt man nun, in kleinen Antheilen, fein geriebenes, reines kohlensaures Bleioxyd, so lange als noch Aufbrausen entsteht; sobald dieses aufgehört hat, läſst man sie mit etwas kohlensaurem Bleioxyd im Ueberschuſs maceriren, bis daſs die Auflösung eine saure Auflösung von Chlor-

baryum nicht mehr trübt, worauf man filtrirt und im luftleeren Raum verdunstet. Sobald alle Schwefelsäure aus der Auflösung entfernt ist, wird die Farbe sogleich dunkler gelb. — Der anfangs erhaltene harzartige Niederschlag mit Schwefelsäure giebt ebenfalls Gerbstoff, wenn er in einer geringen Menge kochendheißen Wassers aufgelöst und dieses erkalten gelassen wird, wobei sich eine Materie absetzt, welche Schwefelsäure enthält und von gleicher Beschaffenheit zu sein scheint, wie die in *b)* mit Essigsäure gefällte. Aus der filtrirten Auflösung, welche gleichwohl noch etwas davon aufgelöst enthält, bekommt man durch Behandlung mit kohlensaurem Bleioxyd einen nicht völlig reinen Gerbstoff. Die Einmengung besteht aus Absatz-Materie; ob aber zugleich noch etwas Anderes darin enthalten sei, ist noch nicht durch Versuche ausgemittelt.

Noch andere Methoden zur Abscheidung des Gerbstoffs können darin bestehen, daſs man die Galläpfelinfusion mit essigsaurem Knpferoxyd oder mit weinsaurem Antimonoxydkali niederschlägt und den ausgewaschenen Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, oder daſs man das Galläpfelextract auf die unten anzuführende Weise mit Aether behandelt. Die unmittelbaren Fällungen mit Blei- oder Zinn-Salzen sind in sofern unzuverlässig, als dadurch sehr viele andere Stoffe, die man als gegenwärtig vermuthen kann, mit niedergeschlagen werden.

Der Gerbstoff ist in seinem reinen Zustand farblos. So findet er sich in der Pflanze, und es ist wahrscheinlich, daſs die gelbe Farbe, die er nach dem Trocknen annimmt, eine Folge vom Einfluſs der Luft ist, da der im luftleeren Raum eingetrocknete Gerbstoff in der Luft, und selbst in einer verkorkten Flasche, besonders unter dem Einflusse des Lichts, dunkler gelb wird. Er hat keinen Geruch, schmeckt rein zusammenziehend, ohne alle Bitterkeit und röthet das Lackmuspapier stark. In der Luft erhält er sich, ohne feucht zu werden, und er läſst sich mit der gröſsten Leichtigkeit zu Pulver reiben. Zwischen den Fingern gerieben, erweicht er nicht, wie das

Galläpfelextract, und beim Erhitzen auf einem Platinlöffel knistert er, schmilzt halb, bläht sich auf, verkohlt sich und entzündet sich mit einer glänzenden Flamme, worauf eine leicht verbrennbare Kohle zurückbleibt. Bei der Destillation giebt er anfangs einen dicken Rauch und brennbare Gase, denen ein gelbliches Oel und ein Liquidum folgt, welches beim Erkalten in fast farblosen Krystallen anschiefst. Diese Krystalle, die man für Galläpfelsäure halten könnte, schmecken scharf brenzlich, schwärzen nicht eine schwache Auflösung eines neutralen Eisenoxydsalzes, sondern färben dasselbe dunkel grüngelb, und bewirken einen flockigen Niederschlag von graugrüner Farbe. Ammoniak findet sich nicht in bemerkbarer Menge unter den Destillationsproducten. Einige Chemiker geben an, dafs es sich bilde, haben aber dann gewifs einen unreinen Gerbstoff angewendet. Der Gerbstoff löst sich leicht und ohne Rückstand in Wasser und in Alkohol auf; allein nicht ohne Hülfe von Wärme in wasserfreiem Alkohol. Auch von Aether von 0,72 wird er aufgelöst. Letztere Auflösung ist farblos und hinterläfst nach dem freiwilligen Verdunsten den Gerbstoff gesprungen, und fast farblos und durchsichtig zurück. Bisweilen zeigen sich darin Spuren einer weifsen Substanz, deren Menge äufserst geringe ist, und die sich beim Uebergiefsen des Gerbstoffs mit wenig Wasser nicht auflöst. In diesem Zustand ist der Gerbstoff wahrscheinlich in dem höchsten Grad von Reinheit, in dem man ihn darstellen kann. Wird der Gerbstoff mit Aether übergossen, so backt er etwas zusammen, und hinterläfst gewöhnlich einen flüssigen, gelbbraunen, in Aether unauflöslichen Rückstand von gefärbtem Gerbstoff, der sich nun nicht vollständig in Wasser auflöst. Diefs findet auch mit dem im luftleeren Raum verdunsteten statt. Wird trockenes Galläpfellextract mit Aether übergossen, so löst dieser Galläpfelsäure und farblosen Gerbstoff auf, und läfst man ihn freiwillig verdunsten, so sieht man die Krystalle der Säure in der durchsichtigen eingetrockneten Masse von farblosem Gerbstoff. Wird das Extract mehrere Male nach einander mit klei-

lengen Aethers ausgezogen, so erhält man reinen
farblosen Gerbstoff, der keine Galläpfelsäure mehr
t. In fetten und in flüchtigen Oelen löst er
nicht auf.

Wird die Auflösung des Gerbstoffs in Wasser dem
ifs der Luft überlassen, so wird sie gelb, gelbbraun
uletzt dunkelbraun, und wird sie zum Extract ab-
npft, so erhärtet sie zu einer gesprungenen Masse,
nvollkommen durchscheinend ist, und beim Auflösen
asser eine braune Substanz unaufgelöst läfst. Diese
nveränderung beruht auf einer Veränderung in der
nmensetzung des Gerbstoffs, indem ein Theil davon
satz-Materie übergeht, die anfangs von noch unver-
tem Gerbstoff aufgelöst gehalten wird, und sich dann
erbindung mit einer gewissen Menge desselben nie-
lägt. In diesem gefärbten Zustand befindet sich
erbstoff in der Galläpfel- oder Eichenrinde-Infusion,
ird er von Baryterde und von Kali niedergeschla-
und so ist ferner der Gerbstoff, welcher von Schwe-
re in einer harzähnlichen und zusammenbackenden,
lbraunen Masse niedergeschlagen wird. — Wird der
te Gerbstoff, nach dem Fällen mit Bleioxydsalz,
Schwefelwasserstoff in Freiheit gesetzt, so löst sich
ler reine Gerbstoff in der Flüssigkeit auf, und der
te bleibt mit dem Schwefelblei gemengt zurück,
er sich theilweise vermittelst kochenden Wassers,
noch besser mit Ammoniak, ausziehen läfst, wel-
enselben zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit auflöst,
ch dem Abdampfen eine schwarzbraune, in Wasser
auflösliche, fast geschmacklose Substanz hinterläfst,
die Leimauflösung nicht eher fällt, als bis eine
zugesetzt wird, wobei sich ein braunes, Leim ent-
des Coagulum bildet. Der Gerbstoff hatte demnach
r gefärbten schwer auflöslichen Substanz eine Ver-
g gebildet, deren Bestandtheile vom Alkali getrennt
ufgelöst werden, und deren Gerbstoff, bei der Sä-
des Alkali's durch eine Säure, seine Eigenschaft,
en Leim zu wirken, wieder erlangt. — Wird eine

verdünnte Galläpfelinfusion in einem leicht bedeckten Gefäfse für sich stehen gelassen, so wird der Gerbstoff nach und nach zerstört, während die Flüssigkeit schimmelt und sich braune Krystalle von Galläpfelsäure bilden, an Menge bei weitem die Galläpfelsäure übertreffend, welche sich auf andere Arten aus den Galläpfeln gewinnen läfst. Hierbei entsteht die Frage: ist diese Galläpfelsäure durch Zerstörung des Gerbstoffs gebildet, oder ist sie nur durch die Zerstörung eines Stoffes in Freiheit gesetzt, womit sie verbunden war? Da es Gerbstoffarten giebt, welche keine Galläpfelsäure enthalten, und da der Gerbstoff der Galläpfel, gleich wie anderer Gerbstoff, durch wiederholte Auflösungen und Abdampfungen gänzlich in Extract-Absatz zersetzt wird, ohne Galläpfelsäure zu geben, so ist es wohl möglich, dafs die Galläpfelsäure bei der langsamen Zerstörung der Galläpfelinfusion ein Educt und nicht ein Product wird.

Wird eine Auflösung von Gerbstoff mit Chlorwasser vermischt, oder in dieselbe Chlorgas geleitet, so wird sie dadurch braun, trübt sich und erleidet eine, der durch Abdampfen in der Luft bewirkte, ähnliche Veränderung. Von einer geringeren Menge Chlor wird blofs Extract-Absatz, mit Chlorwasserstoffsäure verbunden, abgeschieden, während die Auflösung die Eigenschaften des Gerbstoffs behält; mehr Chlor zerstört den Gerbstoff gänzlich.

Mit Säuren verbindet sich der Gerbstoff begierig und vor allen mit Schwefelsäure. Ich erwähnte, dafs die Schwefelsäure zwei verschiedene Verbindungen in der Galläpfelinfusion hervorbringe. Die zuerst entstehende backt zusammen und wird beim Umrühren klebrig, zusammenhängend, und, nach einiger Ruhe, durchsichtig und gelbbraun. In kaltem Wasser geknetet, wird sie anfangs oberflächlich unklar und löst sich sehr unbedeutend in Wasser auf, das dadurch einen rein zusammenziehenden Geschmack und eine gelbe Farbe bekommt. Nach öfter wiederholter Behandlung mit kaltem Wasser, bleibt zuletzt eine hellgraue, pulverige Materie zurück. In kochendheifsem Wasser löst sie sich mit dunkelbrauner Farbe

auf,

auf, und beim Erkalten trübt sich die Flüssigkeit, indem sich eine braune, pulverige Substanz absetzt, während eine weniger dunkel gefärbte Auflösung von schwefelsaurem Gerbstoff zurückbleibt. Von Alkohol wird sie leicht mit dunkelgelber Farbe aufgelöst, wobei ein geringer pulverförmiger Rückstand bleibt. Ich habe schon erwähnt, daſs diese Verbindung den Absatz des Gerbstoffs enthält. Ein Beweis hiervon ist, daſs wenn man reinen Gerbstoff in Wasser auflöst, die Auflösung langsam verdunsten läſst, und das, sich nicht mehr vollständig in kaltem Wasser auflösende, gefärbte Extract in kochendem Wasser auflöst, und nach dem Erkalten mit verdünnter Schwefelsäure vermischt, ein Niederschlag entsteht, welcher in wenigen Minuten eine bräunliche, zusammenhängende, der aus der Galläpfelinfusion erhaltenen ganz ähnliche Masse bildet. Der reine Gerbstoff verbindet sich mit Schwefelsäure zu einer in Wasser leichtlöslichen, aber in Schwefelsäure von einer gewissen Concentration unauflöslichen, flockigen, weiſsen oder etwas in's Gelbe ziehenden Masse, die, durch Pressen getrocknet, sich durch die stärkere Concentration der noch daran sitzenden Schwefelsäure in der Luft nicht schwärzt. Mit kohlensaurem Bleioxyd von der freien, nicht aber von der damit chemisch verbundenen Säure befreit, bildet diese Verbindung eine hellgelbe Auflösung, von stark und rein zusammenziehendem, nicht im Mindesten saurem Geschmack, die aber aus einer sauren Auflösung von Chlorbaryum schwefelsaure Baryterde fällt, zum Beweis, daſs sie Schwefelsäure enthält. In offner Luft abgedampft, wird sie nicht dunkler und läſst eine gesprungene, halb durchscheinende, weiſsgelbe Masse zurück, die sich nur durch den Mangel an völliger Durchsichtigkeit dem Ansehen nach von dem reinen Gerbstoff unterscheidet. Sie fällt die Leimauflösung und ertheilt Auflösungen von Eisenoxydsalzen eine dunkelblaue Farbe. Wäre der Gerbstoff nichts anderes, als eine chemische Verbindung eines eigenen Extractivstoffes mit einer Säure, die im Galläpfel-Gerbstoff Galläpfelsäure wäre, so müſste die Schwefelsäure in dieser Verbindung die Galläpfelsäure

ausgetrieben haben, und die Verbindung die Eisenoxydsalze nicht mehr blau färben können. Salpetersäure fällt die Auflösung des Gerbstoffs, aber der Ueberschufs, welcher erforderlich ist, um die Verbindung unauflöslich zu machen, fängt bald an dieselbe mit Entwickelung von Stickstoffoxydgas zu zerseten, wobei die Auflösung rothgelb wird. Nun mit kaustischem Ammoniak vermischt, schlägt sich eine zuerst röthliche, hernach graugrüne Materie nieder, die zuletzt braun wird. Bei fortgesetzter Einwirkung der Salpetersäure wird der Gerbstoff in Aepfelsäure und Oxalsäure verwandelt. Aus einer Galläpfelinfusion fällt die Salpetersäure eine ähnlich beschaffene, harzartige Verbindung, wie die Schwefelsäure. Der Gerbstoff wird ferner gefällt von Chlorwasserstoffsäure, Phosphorsäure, Arseniksäure, Oxalsäure, Weinsäure und Aepfelsäure. Löst man etwas Borsäure mit Hülfe von Wärme in einer Auflösung von reinem Gerbstoff auf, so gesteht die ganze Masse beim Erkalten zu einer weifsen Gallert, die nach völligem Eintrocknen eine voluminöse, schneeweifse Masse bildet, die sich so zart wie der feinste Talk anfühlt. Von Essigsäure wird er nicht gefällt. Alle diese Niederschläge sind Verbindungen des Gerbstoffs mit der Säure, unauflöslich in einem Ueberschufs der fällenden Säure, allein auflöslich in reinem Wasser. In der Galläpfelinfusion erzeugen sie, wie die Schwefelsäure, zwei Niederschläge, von denen der erste, welcher den gefärbten Gerbstoff enthält, in Wasser schwerlöslich ist und zusammenhängend wird. Die Verbindung der Phosphorsäure mit dem Gerbstoff erfordert, um gefällt zu werden, einen gröfseren Ueberschufs von Säure in der Flüssigkeit, als die der übrigen Mineralsäuren.

Mit den Salzbasen verbindet sich der Gerbstoff mit einer ausgezeichneten Verwandtschaft. Mit Kali giebt er eine in Wasser schwerlösliche, weifse, pulverförmige Verbindung, die sich niederschlägt, wenn man eine nicht zu sehr verdünnte Gerbstoff-Auflösung mit Kalihydrat, mit kohlensaurem oder zweifach kohlensaurem Kali ver-

mischt. Wird die Verbindung aus reinem Gerbstoff dargestellt und nach dem Auswaschen ausgepreſst, so bildet sie eine weiſse, erdige, an der Luft sich nicht verändernde Masse. In der geringsten Menge kochendheiſsen Wassers aufgelöst, giebt sie eine klare, gelbe Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer weiſsen, körnig gelatinösen Masse gesteht, welche nach freiwilligem Eintrocknen dieselbe weiſse, erdige Substanz zurückläſst. Wird sie in mehr Wasser aufgelöst, so bleibt die Auflösung beim Erkalten klar. Sie reagirt und schmeckt nicht alkalisch, sondern rein zusammenziehend, und auf einem flachen Gefäſse von selbst verdunsten gelassen, gelatinirt sie bei einer gewissen Concentration, und hinterläſst endlich das Aufgelöste in seiner vorigen Beschaffenheit. Dieſs ist ein neutrales Salz, welches man gerbstoffsaures Kali nennen kann. Seine Auflösung in Wasser fällt nicht eher die Leimauflösung, als bis das Kali mit einer Säure gesättigt worden ist; ein Umstand, welcher sehr die Kraft des Beweises vermindert, den man für die Zusammengesetztheit des Gerbstoffs aus einer Säure und Extract davon hernehmen wollte, daſs die Infusionen gewisser Pflanzen, welche die Leimauflösung nicht fällen, diese Eigenschaft bei Zusatz einer Säure erlangen. Es ist nämlich möglich, daſs diese Infusionen den Gerbstoff in Verbindung mit einer Basis enthalten. — Setzt man viel kaustisches oder kohlensaures Kali zu der neutralen Verbindung, so wird diese davon aufgelöst. Eine gewisse Menge Alkali bildet mit dem neutralen Salz eine gelbe Auflösung, die noch nicht bedeutend alkalisch, sondern zugleich bemerklich zusammenziehend schmeckt, und die nach dem Abdampfen ein gelbbraunes, durchsichtiges, gesprungenes, extractähnliches, in Wasser auflösliches basisches Salz hinterläſst. Ein dieses Verhältniſs überschreitender Ueberschuſs von Kali in der Flüssigkeit, verursacht Zersetzung beim Abdampfen in freier Luft, indem sich die Masse immer tiefer färbt. Wird das schwerlösliche neutrale Kalisalz mit einer Auflösung von Gerbstoff vermischt und mit Hülfe vou Wärme darin aufgelöst, so setzt es sich wieder unverändert ab, und

nach dem Abdampfen findet man, daſs sich der Gerbstoff nach Auſsen gezogen und die neutrale Verbindung in der Mitte der Masse gelassen hat. Sie ist wenig oder nicht in Alkohol auflöslich, und kann dadurch von überschüssigem Gerbstoff gereinigt werden. Mit **Natron** giebt der Gerbstoff eine weit leichter auflösliche Verbindung, die nur bei einer sehr starken Concentration der Gerbstoff-Auflösung Zeichen von Fällung verräth. So nahe wie möglich gesättigt und freiwillig verdunsten gelassen, hinterläſst sie eine grünlich graugelbe, halbkrystallinische Masse, an deren Rändern sich deutliche gelbe Krystallblätter bilden. Wird sie nun mit ein wenig kaltem Wasser behandelt, so löst sich ein Theil auf, und es bleibt ein, dem Kalisalz ähnliches Salz unaufgelöst zurück. Wird dieses in kochendem Wasser aufgelöst und freiwillig verdunsten gelassen, so setzt es sich als ein weiſses Pulver ab und ist vollkommen neutral. Das in kaltem Wasser auflösliche krystallinische Salz ist in Alkohol unauflöslich und schmilzt darin beim Erhitzen. Es reagirt schwach alkalisch und fällt nicht die Leimauflösung, selbst nachdem eine Säure zugesetzt ist. — Mit **Ammoniak** verbindet sich der Gerbstoff unter gleichen Erscheinungen, wie beim Kali, so daſs alles vom Kalisalz Angeführte auch vom Ammoniaksalz gilt. Man kann daher auch zur Abscheidung des Gerbstoffes nach *b)* kohlensaures Ammoniak statt kohlensaures Kali anwenden.

Mit **Baryterde** bildet der Gerbstoff eine in kaltem Wasser sehr schwerlösliche Verbindung, die mit weiſser Farbe niederfällt, wenn man eine warme Auflösung von gerbstoffsaurem Kali oder Ammoniak zu einer Auflösung von Chlorbaryum mischt. Von kochendheiſsem Wasser wird sie in gröſserer Menge aufgelöst. Wird das niedergeschlagene Salz mit einer zur Sättigung der Base unzureichenden Menge verdünnter Schwefelsäure vermischt, so löst sich in der Flüssigkeit eine, einem sauren Salz entsprechende Verbindung von Gerbstoff mit Baryterde auf. Die Auflösung ist gelb, schmeckt zusammenziehend und giebt dem Abdampfen einen extractähnlichen Rück-

stand. Sie wird sowohl von Schwefelsäure, als auch von Natron, in kleinen Mengen zugesetzt, gefällt, und in dem einen Fall ist der Niederschlag schwefelsaure, und in dem andern neutrale gerbstoffsaure Baryterde. Von Baryterdehydrat, mit einer Gerbstoff-Auflösung vermischt, wird der Gerbstoff als ein basisches Salz ausgefällt. Strontianerde verhält sich zum Gerbstoff wie die Baryterde. Mit Kalkerde, als Hydrat im Ueberschufs zugesetzt, wird der Gerbstoff aus seiner Auflösung fast gänzlich zu einem unauflöslichen basischen Salze niedergeschlagen. Wird dieses mit Wasser ausgewaschen und hierauf mit Oxalsäure in der zur Sättigung der überschüssigen Basis hinreichenden Menge versetzt, so löst sich neutrale gerbstoffsaure Kalkerde in der Flüssigkeit mit gelber Farbe auf. Abgedampft, bleibt eine durchsichtige, gelbbraune, sowohl in Wasser als in Spiritus auflösliche Masse zurück. Wird eine, mit Ammoniak nahe neutralisirte, Galläpfelinfusion zu einer Auflösung eines neutralen Kalksalzes gemischt, so entsteht ein Niederschlag von neutralem Salz, der sich beim Waschen wieder auflöst. — Wird eine Auflösung von Gerbstoff mit Talkerdehydrat oder mit Magnesia alba digerirt, so färben sich diese gelb, indem sich eine basische schwer auflösliche Verbindung bildet, und die Flüssigkeit fast ganz ihren Gerbstoffgehalt verliert. Nimmt man hierzu Galläpfelinfusion, so wird die Flüssigkeit von galläpfelsaurer Talkerde, die sich durch Einwirkung der Luft zersetzt, grün. Mit den Hydraten der eigentlichen Erden verbindet sich der Gerbstoff leicht. Bei Gerbstoff im Ueberschufs bekommt man eine neutrale unauflösliche Verbindung und eine saure, die einen Antheil Erde aufgelöst enthält. Aus den neutralen und etwas concentrirten Auflösungen dieser Erden wird die Erde d...h eine concentrirte Gerbstoff-Auflösung niederge...agen.

Mit allen Metalloxyden bildet der Gerbstoff schwer ...ösliche Verbindungen, die entstehen, wenn in Wasser ...elöstes gerbstoffsaures Kali mit ihren Auflösungen ver...ht wird; mehrere Metallsalze werden von freiem Gerb-

stoff gefällt, wie z. B. die Salze von Bleioxyd, Kupferoxyd, Zinnoxydul, Silberoxyd, Uranoxyd, Chromoxydul, den Quecksilberoxyden u. a., und die Hydrate aller dieser Oxyde nehmen, mit Auflösungen von Gerbstoff digerirt, denselben zu einer unauflöslichen Verbindung auf. Ich habe schon bei Abhandlung der meisten Metalle die Farbe genannt, mit der sie von Galläpfelinfusion gefällt werden, weil sie oft als ein Erkennungsmittel benutzt wird. Quecksilberchlorid wird von Gerbstoff nicht gefällt.

Am merkwürdigsten hierunter ist das Verhalten des Gerbstoffs zu den Oxyden des Eisens, des Bleies und Antimons.

Mit Eisenoxydulsalzen giebt der Gerbstoff keinen Niederschlag. Werden sie sehr concentrirt mit einander vermischt, so entsteht ein weifses, gelatinöses Magma, das durch Verdünnung flüssig wird. Mit Eisenoxyd giebt der Gerbstoff eine in Masse schwarze Verbindung, welche die färbende Substanz in unserer gewöhnlichen Dinte ist. Wird eine sehr verdünnte Auflösung eines Eisenoxydsalzes mit einer Auflösung von Gerbstoff vermischt, so entsteht eine durchsichtige, schön dunkelblaue Flüssigkeit, die nach einiger Zeit eine dunkle, flockige Materie absetzt und dann dunkelgrün wird. Durch starke Verdünnung mit Wasser wird sie sogleich dunkelgrün, ohne etwas zu fällen.

Mit Bleioxyd bildet der Gerbstoff mehrere Verbindungen; eine saure, welche sich durch Fällung einer Gerbstoff-Auflösung mit neutralem essigsauren Bleioxyd bildet. Der Niederschlag ist weifs, dunkelt aber an der Luft, und mufs, wenn er weifs bleiben soll, nach dem Auspressen im luftleeren Raum getrocknet werden. Wird diese Verbindung mit Wasser gekocht, so löst sich völlig bleifreier Gerbstoff auf, mit Hinterlassung einer neutralen, durch Wasser nicht weiter zersetzbaren Verbindung. Mit kaustischem Ammoniak übergossen, wird sie schleimig und von Farbe dunkler, giebt aber, nach Verbrennung des abgeschiedenen Salzes, einen gleichen Rückstand von Bleioxyd, wie das neutrale Salz. Dieses enthält 34,21 Proc.

Bleioxyd, oder 100 Th. Gerbstoff verbinden sich mit 52 Th. Bleioxyd. Ein basisches Salz erhält man, wenn eine Auflösung von Gerbstoff, oder besser von gerbstoffsaurem Kali, mit basisch essigsaurem Bleioxyd gefällt wird. Der Niederschlag ist weiſs und wird beim Waschen gelblich, in's Grüne ziehend. — Wird eine Infusion von Galläpfeln mit Mennige digerirt, so wird der Gerbstoff ausgefällt, und befindet sich dann dem gröſsten Theile nach im Zustand von Extract-Absatz oder braungefärbtem Gerbstoff.

Die Verbindung mit Antimonoxyd erhält man, wenn eine Auflösung von Gerbstoff mit weinsaurem Antimonoxydkali vermischt wird, wodurch ein Niederschlag entsteht. Die Merkwürdigkeit bei diesem Niederschlage liegt eigentlich darin, daſs nicht alle Gerbstoffarten die Eigenschaft haben, das Antimonoxydsalz zu fällen, was also ein Unterscheidungsmittel für dieselben abgiebt. Wird eine Auflösung von weinsaurem Antimonoxydkali mit Gerbstoff gefällt, so entsteht auf der einen Seite gerbstoffsaures Antimonoxyd, welches niederfällt, und auf der andern tritt der Gerbstoff in die Stelle des Antimonoxyds in Verbindung mit dem sauren weinsauren Kali, so daſs sich kein *Cremor tartari*, sondern ein der Verbindung der Borsäure mit diesem sauren Salze analoges Salz bildet. Dieses Salz fällt die Leimauflösung, welche ihm seinen Gerbstoff entzieht, wie groſsen Ueberschuſs es auch noch von unausgefälltem Antimonsalz enthält. Fällt man das Antimonsalz mit Galläpfelinfusion, so bleibt die Galläpfelsäure, statt eines Antheiles Gerbstoff, in Verbindung mit dem Kalisalz. Ist das Antimonsalz im Ueberschuſs zugesetzt, so schlägt kohlensaures Kali gerbstoffsaures Antimonoxyd nieder, und die, jetzt weinsaures und galläpfelsaures Kali enthaltende, Flüssigkeit wird nach einigen Stunden dunkelgrün. Die Verbindung von Gerbstoff mit saurem weinsauren Kali hält einen Antheil Antimonoxyd zurück, den ein Ueberschuſs von Gerbstoff nicht abzuscheiden vermag. Wird die schwach gelb gefärbte Auflösung abgedampft, so setzt sich ein Salz in schiefen rhom-

bischen Tafeln ab. Alkohol zersetzt dasselbe und scheidet ein Salz in glänzenden Schuppen ab, welches Weinsäure, Antimonoxyd und Kali, so wie auch Gerbstoff enthält; denn seine Auflösung trübt schwach die Leimauflösung. Dieses Salz ist in Wasser schwer auflöslich, woraus es beim Erkalten in kleinen, glänzenden Schuppen anschiefst. Das vom Alkohol aufgelöste Salz macht die Hauptmenge aus. Es enthält kein Antimonoxyd, fällt die Leimauflösung stark, und giebt nach dem freiwilligen Abdampfen einen hellgelben Syrup, der nicht anschiefst und ohne Rückstand verbrennt. Es ist eine Verbindung von Weinsäure mit Gerbstoff, welche, nach Ausfällung des Gerbstoffs durch nasses Goldschlägerhäutchen, eine Flüssigkeit hinterläfst, aus der nach dem Abdampfen und nach dem Zusatz von etwas kohlensaurem Kali Weinstein erhalten werden kann. Gerbstoffsaures Antimonoxyd wird in Gestalt eines weifsen Magma's gefällt. Beim Waschen mischt es sich mit dem Wasser zu einer Milch und geht mit durch das Filtrum. Es löst sich dabei in geringem Grad in Wasser auf, die Auflösung ist schwach gelblich, klärt sich langsam und läfst beim Abdampfen einen halbdurchsichtigen Firnifs auf dem Glase zurück. Der getrocknete Niederschlag ist weifsgrau und pulverförmig. Wird gerbstoffsaures Antimonoxyd mit Schwefelwasserstoff behandelt, so wird der Gerbstoff frei, der sich mit dunkelgelber Farbe im Wasser auflöst, und es bleibt orangerothes Schwefelantimon zurück.

Der Gerbstoff verbindet sich mit allen bis jetzt bekannten vegetabilischen Salzbasen zu höchst schwer auflöslichen Verbindungen, die sich gewöhnlich mit weifser Farbe niederschlagen. Sie unterscheiden sich von vielen andern Niederschlägen des Gerbstoffs mit Pflanzenstoffen durch ihre Auflöslichkeit in Alkohol. Diese Basen können vom Gerbstoff befreit werden, wenn die Auflösung in Alkohol in eine wässrige Auflösung von essigsaurem Bleioxyd getropft wird, wobei sich der Gerbstoff mit dem Bleioxyd niederschlägt und die Essigsäure sich mit der Salzbase verbindet. Vielleicht wäre diefs eine

leichte Methode, mehrere dieser Basen darzustellen, wenn man sie mit Galläpfelinfusion aus den Pflanzeninfusionen, worin sie enthalten sind, ausfällt, und sie hierauf mittelst essigsauren Bleioxyds auf die eben erwähnte Art vom Gerbstoff trennt.

Der Gerbstoff wird von verschiedenen Salzen aus seiner Auflösung niedergeschlagen. Kalisalze, z. B. schwefelsaures, salpetersaures und essigsaures Kali, schlagen dabei eine Portion gerbstoffsaures Kali nieder, aber der gröſsere Theil des Niederschlags ist aus der Auflösung durch das Salz bloſs verdrängt. Kochsalz schlägt den Gerbstoff nur durch Verdrängen aus dem Auflösungsmittel nieder. Verschiedene kohlensaure Salze schlagen den Gerbstoff nieder, wenn sie damit vermischt oder digerirt werden. Dieſs geschieht gleichwohl meistens durch ihre Zersetzung, wobei sie wie Hydrate wirken.

Der Gerbstoff fällt die Auflösungen von Stärke, von Pflanzeneiweiſs, von Pflanzenleim. Er fällt Eiweiſs, Thierleim, und verbindet sich mit einem groſsen Theil von animalischen Stoffen, wie z. B. mit dem Gewebe der Haut, mit dem Zellgewebe, der Muskelfaser, den Membranen und allen Arten von Aponeurosen, welche ihn nach und nach aus seiner Auflösung aufnehmen, worin nachher nur die mit dem Gerbstoff vermischt gewesenen Stoffe zurückbleiben.

Die Verwandtschaften des Gerbstoffs als Säure sind sehr schwach; die in den Metallsalzen erzeugten Niederschläge hängen theils von ihrer Unauflöslichkeit, theils von der Eigenschaft des Gerbstoffes, sich sowohl mit der Säure als mit der Base zu verbinden, ab, indem dabei die saure Verbindung aufgelöst bleibt, während sich die mit der Base niederschlägt. Seine Sättigungscapacität ist geringe; nach der Zusammensetzung des neutralen Bleisalzes berechnet, ist sie 3,729. Bei einer Analyse, die ich mit dem Gerbstoff der Galläpfel durch Verbrennung von gerbstoffsaurem Bleioxyd von bekanntem Gerbstoffgehalt anstellte, fand ich den Gerbstoff zusammengesetzt aus:

Wasserstoff	3,86	bis	3,79
Kohlenstoff	52,69	—	52,49
Sauerstoff	43,45	—	43,72.

Diese Zahlen stimmen am nächsten mit einer Zusammensetzung aus 6H+6C+4O überein, welche nach der Rechnung giebt:

Wasserstoff	3,51
Kohlenstoff	51,65
Sauerstoff	44,84.

Da es nicht möglich ist, den Gerbstoff zur Analyse unverändert zu erhalten, so könnte es wohl der Fall sein, daſs das Resultat der Analyse auf eine solche Zusammensetzung deutete, nach welcher Kohlenstoff und Wasserstoff in gleicher Proportion, wie in der Galläpfelsäure, verbunden sind, aber mit 4 Atomen Sauerstoff, statt daſs sie in der Galläpfelsäure nur 3 Atome aufnehmen, und da die Sättigungscapacität des Gerbstoffs so geringe ist, so muſs man annehmen, daſs er auf ein At. 18H+18C+12O enthalte, wobei 3,729, der Ausdruck seiner Sättigungscapacität, mit 12 multiplicirt =44,746 giebt. Man könnte sich dann vorstellen, daſs der Gerbstoff, bei langsamer Zerstörung seiner Auflösung, die Hälfte seines Sauerstoffs mit $\frac{2}{3}$ vom Kohlenstoff und Wasserstoff zu Galläpfelsäure zusammentreten lasse, während die andere Hälfte des Sauerstoffs mit $\frac{1}{3}$ von Kohlenstoff und Wasserstoff andere Producte erzeuge, und so wäre dieses Erscheinen der Galläpfelsäure als Product leicht begreiflich.

Wird eine Galläpfelinfusion dem Schimmeln und der freiwilligen Zerstörung überlassen, so bilden sich braune Krystalle von Galläpfelsäure darin, die im Wasser oder Alkohol aufgelöst werden können. Sie lassen dann ein graues Pulver unaufgelöst, welches sich in einer schwachen Auflösung von kaustischem Kali groſsentheils auflöst. Sich selbst überlassen, setzt diese Auflösung, in dem Maaſse, als sich das Alkali mit Kohlensäure aus der Luft sättigt, kleine perlmutterglänzende Schuppen ab. Diese Schuppen bestehen aus einer Verbindung von Kali mit einer in den meisten Auflösungsmitteln unauflösliche Substanz, welche

raconnot *Acide ellagique* nannte, in welchem Naen das Wort *Galle*, (Galläpfel) rückwärts gelesen, entalten ist. Wird dieser Niederschlag mit verdünnter Chlorasserstoffsäure digerirt, so wird das Kali ausgezogen, nd es bleibt ein gelbgraues Pulver zurück, welches weder on kaltem noch kochendheiſsem Wasser aufgelöst wird, einen Geschmack besitzt, kaum die Farbe des Lackmusapiers verändert, weder von Alkohol, noch von Aether ufgelöst wird, und welches nun die *Acide ellagique* ist. ei der Destillation zersetzt sie sich ohne zu schmelzen, äſst Kohle zurück und giebt gelbgraue Dämpfe, die sich u gelbgrünen, durchsichtigen, nadelförmigen Krystallen ondensiren, die nicht näher untersucht worden sind und lieselbe Substanz, welche von Gerbstoff erhalten wird, ein möchte. Von Salpetersäure wird die Säure mit Entvickelung von Stickstoffoxydgas zu einer blutrothen Flüsigkeit aufgelöst, die sich bei fortgesetzter Erhitzung in Oxalsäure verwandelt. Von kohlensaurem Kali wird sie icht aufgelöst, und vermag selbst beim Kochen die Kohensäure daraus nicht auszutreiben, aber dessen ungeachtet oll sie sich in kaustischem Alkali mit Wärme-Entwickeung auflösen, selbst wenn die Auflösung verdünnt ist. Von kaustischem Ammoniak wird sie nicht aufgelöst, sonlern verbindet sich nur mit einem Antheil davon. — Diese Substanz als eine eigene Säure zu betrachten und ie als solche zu benennen, ist gewiſs ihr mehr Merkwürligkeit gegeben, als sie verdient. Sie ist weniger electronegativ als der Absatz des Gerbstoffs, und vielleicht ist sie nichts anderes, als Absatzmaterie, die durch den Einfluſs der Luft von allen Gerbstoff-Verbindungen befreit ist.

Der Eichen-Gerbstoff wird zur Dinte und schwarzen Farbe in der Färberei, wozu man sich der Galläpfelinfusion bedient, so wie zum Gerben, wozu man ihn aus der Eichenrinde auszieht, allgemein angewendet. Man hat den Vorschlag gemacht, zu letzterem Endzweck Extract aus Eichenrinde anzuwenden, das an Ort und Stelle, wo die Rinde gewonnen wird, bereitet ist, wodurch der kost-

bare Transport einer voluminösen Waare vermieden werden könnte. Es ist indessen noch nicht ausgemacht, ob nicht durch Einmengung der Luft bei der Extract-Bereitung der so gewonnene Gerbstoff Eigenschaften bekomme, die auf die Beschaffenheit der damit gegerbten Häute einen nachtheiligen Einfluſs haben. Der Gerbstoff wird auch in der Heilkunde als ein kräftig stärkendes und zusammenziehendes Mittel gebraucht.

Von eisenschwärzenden Gerbstoffarten werden im Uebrigen sehr viele in den Künsten angewendet, wie z. B. von *Rhus coriaria*, Sumach genannt, von *Arbutus Uva ursi*, von Vogelkirschen-, Erlen- und Birken-Rinde; wobei sie in den meisten Fällen vollkommen so wie der Eichen-Gerbstoff wirken; aber in wiefern zwischen ihren chemischen Eigenschaften im Uebrigen Verschiedenheiten statt finden, ist noch nicht untersucht worden.

β) Gerbstoff, welcher die Eisenoxydsalze grün färbt.

Gerbstoff aus Chinarinde. Fast das ganze Geschlecht Cinchona enthält einen eigenen Gerbstoff, verbunden mit einem Theil der darin befindlichen vegetabilischen Salzbasen, welchem Gerbstoff die Infusion der Chinarinde die Eigenschaft verdankt, Auflösungen von Leim und von weinsaurem Antimonoxydkali zu fällen und die Auflösung der Eisenoxydsalze grün zu färben.

Dieser Gerbstoff kann auf mehrfache Weise gewonnen werden: *a)* Man digerirt zerstoſsene Chinarinde mit Wasser, welches 1 bis 2 Procent freie Säure enthält, bei $+60°$. Die Säure vereinigt sich mit dem Chinin und Cinchonin, der Gerbstoff wird frei und löst sich mit diesen Salzen in der Flüssigkeit auf, die man abfiltrirt. Mit kohlensaurem Kali vermischt, giebt sie einen weiſsen Niederschlag, welcher aus basisch gerbstoffsaurem Chinin und Cinchonin besteht, die man abfiltrirt und auswäscht. Der Niederschlag wird allmählich roth und zuletzt rothbraun. Diese Farben-Veränderung ist von einer Sauerstoff-Absorbtion aus der Luft begleitet, und es geht dabei ein Theil des Gerbstoffs in Absatz über. Der ausgewaschene

iederschlag wird mit verdünnter Essigsäure übergossen, orin er sich auflöst, mit Hinterlassung einer rothen, ockigen Masse, die eine Verbindung der Säure mit dem bsatz des Gerbstoffs ist. Aus der filtrirten Auflösung ird der Gerbstoff durch Bleiessig gefällt *), der Niederchlag gewaschen und darauf durch Schwefelwasserstoffgas ersetzt.

Noch vollständiger erhält man den Gerbstoff der hina, wenn die saure Infusion mit im Ueberschuſs zugeetztem Talkerdehydrat gekocht wird, wodurch der Gerbtoff und die Basen niederfallen. Man löst darauf den usgewaschenen Niederschlag in Essigsäure auf, filtrirt die naufiösliche, rothe Substanz ab, schlägt mit Bleiessig nieer, und zersetzt den ausgewaschenen Niederschlag durch chwefelwasserstoff.

Die so erhaltene Gerbstoff-Auflösung wird filtrirt und n luftleeren Raum über kohlensaurem Kali abgedampft. ie Auflösung ist gelblich, und giebt nach dem Eintrockien eine dunkelgelbe, durchsichtige, harte Masse, die sich n der Luft nicht verändert und Gerbstoff ist, verunreiigt durch etwas Absatz, der bei nochmaliger Auflösung n einer geringeren Menge Wassers fast ganz unaufgelöst leibt.

Der China-Gerbstoff hat, in so reinem Zustand, als r auf diese Weise erhalten werden konnte, eine hellelbe Farbe, löst sich leicht, ohne Rückstand und mit laſsgelber Farbe, in Wasser auf, schmeckt rein zusamnenziehend, ohne die geringste Spur von Bitterkeit, und st in Alkohol und in Aether auflöslich. Die Auflösung n Aether ist fast farblos und hinterläſst nach dem Verlunsten den Gerbstoff, wahrscheinlich in seinem höchsten rad von Reinheit, durchsichtig und von schwach gelbliher Farbe zurück.

Die Auflösung dieses Gerbstoffs in Wasser absorbirt

*) Die gefällte Flüssigkeit, mit Schwefelwasserstoff behandelt und filtrirt, ist eine farblose Auflösung von essigsaurem Chinin und Cinchonin, aus welcher diese Basen dann mit Vortheil gewonnen werden können.

aus der Luft leicht Sauerstoff, wird dunkler und nach und nach rothbraun. Nach dem Eintrocknen, durch Abdampfen in der Wärme, unter Zutritt der Luft, hinterläfst sie ein rothbraunes, hartes Extract, wovon ein grofser Theil in Gestalt von Absatz unaufgelöst bleibt, wenn es von Neuem mit Wasser übergossen wird. Das Unaufgelöste ist eine Verbindung von Gerbstoff mit Absatz, und bildet eine dunkelrothe Substanz, welche Chinaroth genannt worden ist. Es löst sich in geringer Menge mit blafsgelber Farbe in kaltem, in gröfserer Menge in kochendheifsem Wasser auf. Diese Auflösung fällt schwach die Leimauflösung und weinsaures Antimonoxydkali, und färbt die Auflösung der Eisenoxydsalze grün, zum Beweis, dafs es Gerbstoff enthält, der sich vermittelst einer stärkeren Säure abscheiden läfst, indem sich dann die Säure mit dem Absatz verbindet. Nach einigen wiederholten Auflösungen und Abdampfungen, verwandelt sich der Gerbstoff ganz und gar in diese rothe, schwer auflösliche Verbindung. Dieser Gerbstoff-Absatz wird von concentrirter Essigsäure mit rother Farbe aufgelöst, durch Wasser aber daraus niedergeschlagen. Auch in Alkohol ist er etwas auflöslich. Von Alkali wird er leicht zu einer dunkelrothen Flüssigkeit aufgelöst, die in offner Luft noch dunkler wird. — Dieselbe Substanz wird auch erhalten, wenn man das bei der Reinigung des Gerbstoffs erhaltene Schwefelblei mit verdünntem kaustischen Ammoniak auszieht. In der Chinarinde selbst bleibt, nach dem Ausziehen mit Wasser, eine nicht unbedeutende Menge Absatz zurück, gebildet durch den Einflufs der Luft beim Trocknen der frischen Rinde, der sich durch kaustisches Ammoniak ausziehen läfst.

Der China-Gerbstoff bildet mit Säuren Verbindungen, die sich, wie der Gerbstoff der Galläpfel, aus concentrirten Auflösungen niederschlagen lassen; aber diese Verbindungen sind weit leichter auflöslich, als die des letzteren, so dafs man vermittelst Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure aus einem gewöhnlichen Decoct oder einer Infusion von China den Gerbstoff nicht niederschlagen

rn. Sie sind noch nicht weiter untersucht worden. ch zu Salzbasen hat dieser Gerbstoff eine groſse Verndtschaft. Er bildet mit Kali in einem gewissen Vertnisse eine schwerauflösliche Verbindung, die sich beim rmischen einer concentrirten Gerbstoff-Auflösung mit was kohlensaurem Kali niederschlägt, aber nach kurzer it roth wird. Alle Verbindungen dieses Gerbstoffs mit lzbasen nehmen Sauerstoff auf und werden viel schneller roth, als der freie Gerbstoff, und wird dieser mit ustischem Kali im Ueberschuſs digerirt, so ist er bald gänzlich zerstört, daſs er, nach der Sättigung des Alli's mit einer Säure, nicht mehr die Leimauflösung fällt.

Zu den alkalischen und eigentlichen Erden, wie zu den Metalloxyden, verhält er sich wie der erbstoff der Galläpfel, mit dem Unterschiede, daſs er ie Eisenoxydsalze nicht schwärzt (was jedoch mit einigen hinarinden statt findet). Er fällt weinsaures Antimonxydkali stark und mit graugelber Farbe.

Zu den vegetabilischen Salzbasen hat er groſse erwandtschaft und fällt ihre neutralen Salze, besonders ie essigsauren; aber dieser Niederschlag ist bei weitem icht so schwerlöslich, wie der mit dem Galläpfel-Gerboff, und löst sich deshalb bei Zusatz von viel Wasser uf. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist ein groſser Theil on den Salzbasen der Chinarinde mit diesem Gerbstoff rbunden, wodurch sich leicht erklären läſst, warum sie ch nur so schwierig mit Wasser ausziehen lassen, was och nicht der Fall sein dürfte, wenn sie nur an Chinaure gebunden wären. — Ich erwähnte bei diesen Salzsen, daſs sie, nach den Erfahrungen, die wir zu haben auben, den eigentlich wirksamen Bestandtheil der Chiarinde ausmachen; dessen ungeachtet scheint es keinesegs unwahrscheinlich zu sein, daſs der Gerbstoff der hina sehr bedeutend an dieser Wirkung Theil habe, und s ist wahrscheinlich, daſs z. B. gerbstoffsaures Chinin irksamer befunden werden könnte, als schwefelsaures der essigsaures Chinin. Die Veranlassung zu dieser Veruthung nehme ich aus der wohlbewährten Erfahrung

ab, daſs Chinarinde, deren Infusion wohl von Galläpfel-infusion gefällt wird, und die also diese vegetabilischen Salzbasen enthält, die aber nicht die Leimauflösung und weinsaures Antimonoxydkali fällt, und folglich nicht diesen Gerbstoff enthält, gegen intermittirende Fieber ganz unwirksam ist. Auch ist es in Schweden Gesetz, daſs jede neu ankommende Chinarinde mit Galläpfelinfusion, schwefelsaurem Eisenoxyd, Leimauflösung und weinsaurem Antimonoxydkali geprüft werden soll, und eine, mehr als 16 jährige Erfahrung hat erwiesen, daſs die kräftigste Chinarinde diejenige ist, welche am stärksten die Leimauflösung und das Antimonsalz fällt, d. h. diejenige, welche die gröſste Menge Gerbstoff enthält.

Der China-Gerbstoff verhält sich zu Stärke, Pflanzeneiweiſs, Pflanzenleim, Eiweiſs, Thierleim u. a., wie der Galläpfel-Gerbstoff. Seine Auflösung läſst sich ohne Niederschlag mit Gerbstoff aus Galläpfeln vermischen und eintrocknen zu einem durchsichtigen Extract zusammen ein. Seine Sättigungscapacität und Zusammensetzung sind nicht untersucht.

Er wird nur in der Medicin angewendet, wo er einen wesentlichen Bestandtheil des Chinaextracts ausmacht, welches eine zur Extractdicke abgedampfte warme Infusion von Chinarinde ist.

Catechu wird ein Extract genannt, welches in Ostindien von *Mimosa Catechu* bereitet wird, und unter diesem Namen oder als *Terra japonica* in den Handel kommt. Es wird in groſsen, schwarzbraunen Stücken zu uns gebracht, und hat auf frischem Bruch und als Pulver eine rothbraune Farbe. Es besteht hauptsächlich aus Gerbstoff, gemengt mit dessen Absatz. Den Gerbstoff daraus erhält man am besten auf folgende Art rein:

Das Catechu wird mit Wasser ausgezogen, die Auflösung filtrirt und das Unaufgelöste ausgepreſst, worauf man die klare Flüssigkeit mit etwas Schwefelsäure vermischt, die einen geringen Niederschlag bewirkt, den man abfiltrirt. Hierauf setzt man concentrirte Schwefelsäure zu, bis sich ein Niederschlag bildet, und fährt da-

mi

o lange fort, als sich dieser noch vermehrt. Der- wird abfiltrirt und mit verdünnter Schwefelsäure ;leichem Säuregehalt, wie die durchgelaufene Flüs- t, ausgewaschen, worauf man den Niederschlag auf papier bringt und auspreſst. Alsdann löst man ihn ›chendem Wasser auf und läſst erkalten. Dabei schlägt :ine Verbindung von Schwefelsäure mit Absatzmaterie r, die man abfiltrirt, worauf man die rothgelbe Auf- ; mit feingeriebenem kohlensauren Bleioxyd in klei- \ntheilen so lange vermischt, als noch Aufbrausen ht; man läſst dann noch einen geringen Ueberschuſs ı darin, rührt sie damit um, bis daſs eine heraus- nmene Probe eine saure Auflösung von Chlorbaryum mehr fällt. Hierauf filtrirt man. Die durchgehende gkeit ist schwach gelblich oder fast farblos, und , nach dem Abdampfen im luftleeren Raum, eine , durchsichtige, zusammenhängende, nicht gesprungene :, die sich wieder leicht und ohne Rückstand in Was- ıflöst. Sie ist der reine Gerbstoff.

ɩr schmeckt rein zusammenziehend und verhält sich ıanzen wie die schon abgehandelten Gerbstoffarten; er Destillation backt er in einen Klumpen zusammen, t wie der Galläpfel-Gerbstoff, giebt eine ungefärbte gkeit und ein gelbes, brenzliches Oel. Die scharf lich schmeckende Flüssigkeit fällt die Eisenoxydsalze grüngrauer Farbe, und wird von kaustischem Kali ı, ohne daſs sich bemerkbar der Geruch nach Am- ık entwickelt.

Vird eine, besonders etwas verdünnte Auflösung da- ler Luft ausgesetzt, so wird sie nach und nach an der läche roth, was sich allmählich nach unten fortsetzt, ɩuletzt wird die Flüssigkeit, innerhalb weniger als ınden, durch und durch dunkelroth. Auch das Blei- womit die Schwefelsäure abgeschieden wurde, wird ːr Luft durch den aufgenommenen Gerbstoff roth. die Auflösung in offener Luft abgedampft, so giebt ne durchsichtige, gesprungene, dunkelrothe Substanz, ch nicht mehr vollständig in Wasser auflöst. Das

Unaufgelöste ist von gleicher Natur mit dem, was das Catechu unaufgelöst zurückläſst. Wird das so erhaltene Extract mit Aether digerirt, so löst dieser einen rothgelben Gerbstoff auf, der nach der Verdunstung des Aethers durchsichtig und dunkelgelb zurückbleibt.

Dieser Gerbstoff verbindet sich mit Säuren, giebt aber eben so leicht auflösliche Verbindungen, wie der der Chinarinde, und erfordert daher zur Ausfällung einen groſsen Ueberschuſs von Säure.

Auch mit Salzbasen verbindet er sich, bildet aber mit Kali keine unauflösliche Verbindung, sondern giebt, gerade neutralisirt, nach dem Eintrocknen ein dunkelbraunes, gesprungenes, durchscheinendes Extract, welches in Wasser auflöslich ist und bei Zusatz einer Säure die Leimauflösung fällt. Von überschüssigem Alkali wird er in der Digestion zersetzt. Zu den alkalischen Erden verhält er sich wie der Galläpfelgerbstoff, eben so auch zu den Erden und Metalloxyden, aber mit dem Unterschiede, daſs sich seine neutralen Verbindungen mehr und schneller in der Luft verändern, als die vom Galläpfelgerbstoff, und die basischen zersetzen sich fast schneller, als sie trocknen können. Versucht man, diesen Gerbstoff mit essigsaurem Bleioxyd oder Kupferoxyd auszufällen und ihn dann mittelst Schwefelwasserstoffgas abzuscheiden, so erhält man eine, wie Seifenwasser schäumende Auflösung, die beim Fällen als Schaum überläuft, und sich nachher nur mit der gröſsten Schwierigkeit von dem gebildeten Schwefelmetall abfiltriren läſst. Eisenoxydsalze werden von diesem Gerbstoff mit graugrüner Farbe gefällt. Weinsaures Antimonoxydkali wird davon nicht gefällt.

Das Catechu wird hauptsächlich in der Medicin gebraucht.

Kino oder Gummi Kino ist ein gerbstoffhaltiges Extract, welches von der auf Jamaica wachsenden *Coccoloba uvifera* bereitet wird. Es kommt in rothbraunen, harten Stücken, die sich leicht zu einem dunkelrothen Pulver zerreiben lassen, zu uns. Mit warmen Händen angefaſst, erweicht es, und in Wasser, zumal in lauem,

es sich mit rother Farbe auf. Es bleibt dabei ein stoffhaltiger Absatz unaufgelöst zurück. Um aus dem ›gummi den Gerbstoff einigermaſsen rein zu erhalten, igt man seine Auflösung mit Schwefelsäure nieder, woh ein blaſsrother Niederschlag entsteht, den man abrt, und so lange mit kaltem Wasser wäscht, als das ufende noch sauer schmeckt, worauf man ihn in kodheiſsem Wasser auflöst. Nach dem Erkalten hat er Portion einer Verbindung von Schwefelsäure mit Abubstanz abgesetzt, die man abfiltrirt. Der hellrothen ösung, welche nun die Verbindung des Kino-Gerbstoffs Schwefelsäure enthält, wird nach und nach Barytwasugesetzt, bis daſs die Flüssigkeit eine saure Auflösung Chlorbaryum nicht mehr fällt, worauf man sie filtrirt im luftleeren Raum abdampft. Hierbei erhält man rothe, durchsichtige, gesprungene Substanz, die von em Wasser schwierig, leichter von kochendem Wasaufgenommen wird. In Alkohol ist sie auflöslich, aber ig oder gar nicht in Aether. Die Auflösung dieses ›stoffs in Wasser schmeckt rein zusammenziehend. In ıer Luft abgedampft, wird er einem groſsen Theile in Wasser unauflöslich, und mehrere Tage für sich en gelassen, wird die Auflösung von einer hellrothen tanz durch und durch getrübt.

Versucht man, schwefelsauren Kino-Gerbstoff durch oxyd zu zersetzen, so bekommt man eine schwarzıne, halbklare Flüssigkeit, die rein adstringirend ıeckt, und beim Abdampfen im luftleeren Raum eine arze, fast metallglänzende Materie hinterläſst, die in em Wasser unauflöslich ist und beim Verbrennen Blei- zurückläſst. Auch wenn man diesen Gerbstoff mit saurem Bleioxyd oder Kupferoxyd fällt, bekommt durch Schwefelwasserstoffgas eine schwarze Flüssig-, die zum Klarwerden sehr lange Zeit bedarf, und dann noch so dunkelbraun ist, daſs sie fast schwarz heint. Die nach dem Eintrocknen zurückbleibende tanz ist in kaltem Wasser unauflöslich und hinterläſst metallhaltige Asche.

Der Kino-Gerbstoff wird von den Säuren leicht gefällt, und die Verbindung damit ist in kaltem Wasser wenig auflöslich. Dagegen aber wird er nicht von kohlensaurem Kali und nicht von weinsaurem Antimonoxydkali gefällt.

Er wird hauptsächlich als inneres Mittel in der Heilkunde angewendet.

Gerbstoff aus Tannen und Fichten. Wenn die innere frische Rinde der Tannen oder Fichten mit Wasser ausgezogen und dieses dann mit essigsaurem Bleioxyd gefällt wird, so erhält man eine Gerbstoff-Verbindung, aus der ersterer vermittelst Schwefelwasserstoff abgeschieden werden kann. Es entsteht dadurch eine farblose Flüssigkeit, die, nach dem Abdampfen im luftleeren Raum, einen schwach gelblichen, durchsichtigen Gerbstoff giebt, der in seinem Verhalten ganz dem aus der Chinarinde gleich kommt, mit dem Unterschiede, daſs er weinsaures Antimonoxydkali nicht fällt. Er färbt die Eisenoxydsalze grün, wiewohl die frische Infusion zuerst einen schwarzblauen Niederschlag, und darauf eine schöne dunkelgrüne Flüssigkeit giebt. In der Luft wird er dunkelbraun, und bildet einen braunen, in Wasser unauflöslichen, gerbstoffhaltigen Absatz.

Dieser Gerbstoff wird mitunter zu Bereitung von schlechteren Lederarten benutzt.

C. Narcotische und giftige Extracte.

Verschiedene Pflanzen bringen bei Menschen und Thieren, wenn sie von diesen genossen werden, eigenthümliche, sehr heftige Wirkungen hervor, die, je nach der ungleichen Dosis, in Hitze, Schwindel, Raserei, Convulsionen, oder auch in Gefühllosigkeit und Schlaf bestehen; und in noch gröſserer Menge genossen, bewirken sie den Tod. Diese Wirkungen bezeichnet man mit dem gemeinschaftlichen Namen narcotische. Die Anzahl von narcotischen Pflanzen ist sehr groſs; die gewöhnlicheren sind: *Aconitum*, *Atropa Belladonna*, *Sium latifolium*, *Aethusa officinalis*, *Conium maculatum*, *Cicuta virosa*,

Hyoscyamus niger, Nicotiana Tabacum, Datura Stramonium, Digitalis purpurea, Lactuca virosa etc. Man stellte sich vor, dafs die ziemlich ähnlichen medicinischen Wirkungen bei diesen Pflanzen auch einen, denselben gemeinschaftlichen Bestandtheil, als Ursache dieser Wirkungen, voraussetzten, und nannte denselben *Principium narcoticum.* Man versuchte gleichwohl vergebens, einen solchen Stoff isolirt darzustellen. Als die vegetabilischen Salzbasen entdeckt wurden, und man mit Sicherheit fand, dafs sie die Ursache der giftigen Wirkungen der Krähenaugen, der falschen Angustura u. s. w. seien, so fing man an, auch in jenen Pflanzen solche Salzbasen aufzusuchen; aber bis jetzt ist es nicht geglückt, weder solche Salzbasen, noch irgend einen bestimmt charakterisirten Stoff zu finden, welcher diese Wirkungen verursacht, und die Extracte von narcotischen Pflanzen haben in sofern mit den schon abgehandelten Aehnlichkeit, als die Luft ihre Wirksamkeit zerstört, während sich eine mit dem Absatz der Extracte gleichartige Materie darin erzeugt. Zugesetztes überschüssiges Alkali beschleunigt diese Zerstörung noch mehr.

Extracte von solchen Pflanzen, die in der Heilkunde angewendet werden, sind von *Aconitum Napellus, Atropa Belladonna, Conium muculatum, Helleborus niger, Hyoscyamus niger, Nicotiana Tabacum, Datura Stramonium, Strychnos Nux vomica,* und bisweilen auch von *Digitalis purpurea.* Hierzu kann man noch fügen das Upasgift, merkwürdig darum, weil es in Ostindien zur Vergiftung der Pfeile gebraucht wird. Was die Extracte von Aconitum, Conium, Helleborus, Hyoscyamus und Stramonium betrifft, so weifs man in chemischer Hinsicht nichts Merkwürdiges davon.

Im Belladonna-Extract hat man einen eigenen Stoff zu finden geglaubt, welcher seinen wirksamen Bestandtheil ausmachen soll. Diesen Stoff erhält man, nach Runge, auf folgende Art: Man vermischt schwefelsaure Talkerde mit einer, zur vollständigen Ausfällung der Talkerde unzureichenden Quantität kaustischen Kali's, mit

diesem Gemische vermischt man eine concentrirte Infusion von Belladonna-Wurzel oder -Blättern, dampft das Gemenge bei gelinder Wärme zur Trockne ab und zerreibt die trockne Masse zu Pulver. Dieses kocht man nun mit Alkohol von 0,817, und filtrirt diesen kochendheiſs ab. Die Auflösung ist gelb und hinterläſst beim freiwilligen Verdampfen eine krystallisirte Substanz, die sich leicht in Wasser auflöst und schwach alkalisch reagiren soll. Eine charakteristische Eigenschaft der Belladonna ist, daſs sie Erweiterung der Pupille bewirkt; wird eine Infusion davon in ein Auge getropft, so entsteht in diesem Auge Erweiterung der Pupille. Diese Wirkung besitzt jene krystallisirte Substanz, und verliert sie nicht bei Zusatz einer Säure. Man hat daher Grund, diese Substanz für den narcotisch wirksamen Bestandtheil der Belladonna zu halten. Runge hält sie für eine Salzbasis, hat sie aber im Uebrigen nicht weiter beschrieben. Man sieht aus seinen Versuchen, daſs sie, wie die extractiven Stoffe, zerstört wird, wenn man die Infusion oder die Auflösung des Extracts mit kaustischem Kali, oder selbst mit Kalkerdehydrat im Ueberschuſs zu vermischen versucht. Wird die Infusion von Belladonna mit essigsaurem Bleioxyd ausgefällt, so bleibt der wirksame Bestandtheil, nebst dem im Ueberschuſs zugesetzten Bleisalz, in der Auflösung.

Ich erwähnte schon (pag. 292.), daſs man in der Digitalis die Gegenwart einer Salzbasis vermuthe, und daſs im Taback ein eigenthümlicher, flüchtiger Stoff, das Nicotian (pag. 507.), der wirksame Bestandtheil sei; da aber auch das Extract von Tabacksblättern narcotische Wirkungen besitzt, so scheint entweder dieser flüchtige Stoff nicht der einzige wirksame darin zu sein, oder er wird im Extract von anderen Stoffen, die seine Verflüchtigung verhindern, zurückgehalten.

Upasgift (Woorara), ist von Pelletier u. Caventou untersucht worden. Es ist ein Extract, welches aus einem auf Borneo wachsenden Baume, *Strychnos Upas*, oder, nach Leschenault, *Strychnos Tieute*, bereitet wird. Es ist hart und rothbraun, aber an dünnen Kanten roth-

gelb durchscheinend, und schmeckt, ohne alle Schärfe, äuſserst bitter. In Wasser löst es sich, mit Zurücklassung eines ziegelrothen Absatzes, auf. Die Auflösung ist gelb und bildet beim Abdampfen noch mehr von dem ziegelrothen Absatz. Von Alkohol wird es vollständiger, als von Wasser, aufgelöst, aber von Aether wird es wenig, und von Oelen gar nicht aufgenommen. Es enthält, auſser igasursaurem Strychnin, zwei extractive Stoffe, von denen der eine bei Behandlung mit concentrirten Säuren, vorzüglich Salpetersäure, grün, und der andere roth wird. — Der erstere derselben, welchen Pelletier und Caventou Strychnochromin nennen, wird bei Zusatz einer anderen Salzbasis mit Strychnin gefällt und nebst diesem von Säuren aufgelöst. Hiervon hat das so gewonnene Strychnin die Eigenschaft, von concentrirter Salpetersäure grün zu werden. Das Extract hat zu Kohle groſse Verwandtschaft, und wird vom Strychninsalze, so wie aus der Auflösung von Upas, abgeschieden, wenn sie mit gut gebrannter Knochenkohle digerirt werden. Von concentrirter Salpetersäure wird es gesättigt grün, aber diese Farbe verschwindet sowohl durch Verdünnung, als durch Zusatz von Alkali und einem desoxydirenden Salze, wie z. B. Zinnchlorür. Von Schwefelsäure wird es weniger stark grün, und noch weniger von Essigsäure. Chlorwasserstoffsäure verändert seine Farbe nicht. Sein unauflöslicher Absatz enthält ebenfalls einen Antheil von diesem Stoffe und wird von Salpetersäure grün. Pelletier und Caventou scheinen anzunehmen, daſs der Absatz selbst (das oxydirte Extract) eben die grüngefärbte Substanz sei, was wahrscheinlich nicht richtig ist. Von Alkali wird es mit dunkler Farbe aufgelöst. Alkohol löst dasselbe auf und setzt es beim Erkalten in Schuppen ab, die sich nicht in Aether auflösen. Kurz, es hat diejenigen Charaktere, welche anzeigen, daſs es von der Absatzmaterie der Extracte im Allgemeinen enthalte. — Der durch Salpetersäure grün gefärbt werdende Stoff, oder wenigstens ein damit sehr analoger, findet sich auch in *Strychnos Pseudochina*, *Brucea antidysenterica* u. a. — Der

andere Extractivstoff bleibt in der Flüssigkeit zurück, nachdem das Strychnin durch Talkerde, und der unbekannte durch Kohlenpulver ausgefällt worden sind. Er hat noch nicht vollkommen rein erhalten werden können. Seine Auflösung ist gelb; abgedampft, hinterläſst sie eine gelbe, extractartige Substanz, auflöslich sowohl in Alkohol, als in Wasser. Aus seiner Auflösung wird er weder durch essigsaures Bleioxyd, noch durch Digestion mit thierischer Kohle gefällt. Mit Salpetersäure wird er roth, und bei Zusatz von schwefelichter Säure oder von Zinnchlorür verschwindet die rothe Farbe wieder. Diese Substanz ist es, welche dem aus Krähenaugen oder aus Ignatiusbohnen bereiteten Strychnin die Eigenschaft ertheilt, durch Salpetersäure roth zu werden (p. 362.), und dieser Extractivstoff kommt folglich auch in diesen Strychnossorten vor. Daſs man das Strychnin aus dem Upas leichter als aus den letztgenannten rein bekommt, beruht darauf, daſs der grünwerdende Stoff zum Strychnin gröſsere Verwandtschaft hat und sich damit niederschlägt, während der rothwerdende in der Flüssigkeit bleibt. Ersterer kann, wenn man das Strychnin dann mit einer Säure sättigt, vermittelst Kohle weggenommen werden, was mit letzterem nicht ausführbar ist.

Das Upasgift bringt alle Wirkungen hervor, welche den Strychninsalzen eigenthümlich sind. Seine beiden extractiven Stoffe haben keinen Theil daran und sind ganz unschädlich. Die Eingebornen auf Borneo und den benachbarten Inseln vergiften ihre Pfeil-Spitzen damit, die gewöhnlich aus spitzen Knochenstücken bestehen, indem sie dieselben mit einer concentrirten Auflösung von Upas überstreichen. Die geringste Verwundung damit tödtet mit den Symptomen des Starrkrampfes oft innerhalb $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Stunde.

Skelett der Pflanzen.

Unter Skelett der Pflanzen verstehe ich die Verwebung von festen und in den meisten Auflösungsmitteln vollkommen unauflöslichen Stoffen, welche einer jeden ganzen

Pflanze sowohl, als auch einem jeden einzelnen Theile derselben seine bestimmte Gestalt geben, und welche Stoffe bei den Pflanzen dieselben Verrichtungen vollziehen, wie die Knochen und die Haut bei den Thieren; sie dienen aber dabei auch als Wände für die Art von Gefäſsen, welche die in den Pflanzen enthaltenen Flüssigkeiten führen, von welchen Gefäſsen unsere Kenntnisse bis jetzt, aller Bemühungen ungeachtet, sehr unvollständig sind.

Im Allgemeinen kann das Pflanzenskelett als aus den drei Geweben: Mark, Holz und Rinde, bestehend betrachtet werden. Daſs diese bei sehr vielen Pflanzen unter sich analog seien, ist gewiſs höchst wahrscheinlich, aber auf der anderen Seite sind sie bei demselben Individuum in seinen ungleichen Theilen verschieden, welche Verschiedenheiten aber noch nicht der Gegenstand von Untersuchungen oder Vergleichungen gewesen sind. Was ich hierüber zu sagen habe, ist also sehr wenig und unvollständig.

A. Mark.

In der Axe einer jeden Pflanze, eines jeden Baumes oder Astes läuft ein eigenes Gewebe, das Mark genannt. Es ist bisweilen von sehr geringem Durchmesser, bisweilen aber macht es einen groſsen Theil vom Diameter des Durchschnittes aus, wie z. B. beim Hollunder und der Sonnenblume. Es ist bei diesen weiſs, locker, etwas elastisch, leicht und voller Zellen, so daſs es sich zu einem sehr geringen Theil seines ersten Volums zusammendrükken läſst. Gewöhnlich schwimmt es auf Alkohol. John giebt an, daſs es bei der Destillation Ammoniak gebe, Link dagegen erhielt kein Ammoniak daraus. In der Lichtflamme entzündet es sich und brennt mit Flamme, aber herausgenommen glimmt es bloſs und verlischt bald. Schwefelsäure schwärzt dasselbe und löst es auf; mit Wasser giebt die Auflösung einen schwarzen Niederschlag. Von Salpetersäure wird es zersetzt, aufgelöst und in Oxalsäure, ohne Spuren von Korksäure, umgewandelt. Kaustisches und kohlensaures Alkali lösen dasselbe nicht auf.

Auch ist es in Alkohol, Aether und flüchtigen, so wie fetten Oelen, unauflöslich.

Das Hollundermark wird wegen seiner großsen Leichtigkeit sehr oft zu elektrischen Spielereien und Electrometerkugeln angewendet.

B. Holz. Pflanzenfaser.

Zwischen dem Mark und der Rinde bestehen die Pflanzen aus einem porösen Gewebe, in welchem ein großser Theil ihrer Säfte von der Wurzel aus nach den Verzweigungen der Pflanze oder des Baumes geführt werden. Bei den Bäumen nennt man dasselbe **Holz**, und bei den weniger festen Pflanzen **vegetabilischen Faserstoff**, **Pflanzenfaser**. Sie setzt sich von dem Stamm durch die Aeste bis in die Blattstiele und die Blätter, und durch den Blüthenstiel bis in die Befruchtungswerkzeuge, und nach deren Abfallen bis selbst in die Frucht fort. Welche Verschiedenheiten sie bei dem Uebergang von dem einen zu dem anderen Theil haben könne, ist nicht bekannt, und ich muſs mich hier auf die Beschreibung des bis jetzt Untersuchten beschränken.

Das, was von einer Pflanze oder einem Theile derselben zurückbleibt, nachdem man die auflöslichen Materien durch Aether, Alkohol, Wasser, verdünnte Säuren und verdünntes kaustisches Alkali ausgezogen hat, hält man für Holz oder Pflanzenfaser.

a) Das eigentlich sogenannte **Holz** macht das Skelett der Stämme, Aeste und Zweige bei den Bäumen und Sträuchern aus. Es ist bei denselben sehr verschieden in Textur, Farbe, Härte, specifischem Gewicht u. a., und je nach diesen Ungleichheiten vermuthlich auch von ungleicher Zusammensetzung. Seine Textur ist immer porös, weil es longitudinale Gefäſse einschlieſst, in deren Richtung es sich gewöhnlich leicht spalten läſst. In seinen Poren enthält es in frischem Zustand Säfte mit darin aufgelösten Materien; beim Trocknen des Holzes geht das Wasser weg, mit Zurücklassung des Aufgelösten, dadurch zieht sich das Holz in der Breite beim Trocknen zusammen,

wobei es nicht selten der Länge nach springt, behält aber dabei seine Länge. Man giebt an, daſs in dem trocknen Holz unserer gewöhnlichen Bäume 96 Proc. Holz und 4 Proc. auflösliche, durch die angeführten Auflösungsmittel ausziehbare Stoffe enthalten seien. Dieſs ist jedoch nach den verschiedenen Jahreszeiten, in welchen der Baum gefällt wurde, verschieden, wie wir schon früher (p. 196.) gesehen haben. Von diesen zurückbleibenden Stoffen scheint auch die ungleiche Farbe der verschiedenen Holzarten im Allgemeinen herzurühren, indem sich dabei Farbstoff der Pflanze in dem Holze mit einer chemischen Affinität befestigt, gleichwie wir dieſs beim Färben von Leinen künstlich nachmachen. Nach dem Ausrocknen in der Wärme ist das Holz ein Nichtleiter der Elektricität, verliert aber diese Eigenschaft wieder, wenn es der Luft ausgesetzt wird, indem es aus derselben Feuchtigkeit absorbirt, wozu sowohl die Porosität, als auch die im Holze zurückgebliebenen zerflieſslichen Substanzen beitragen; durch Ueberziehen des trocknen Holzes mit Firniſs wird diesem vorgebeugt. Es ist eine bekannte Sache, daſs Holz auf Wasser schwimmt; aber dessen ungeachtet ist das specifische Gewicht des Holzes gröſser, als das des Wassers, was man leicht dadurch findet, daſs ein im luftleeren Raum in Wasser gebrachtes Stück Holz sogleich untersinkt. Die Ursache der scheinbar gröſseren Leichtigkeit des Holzes liegt in der groſsen Zahl seiner mit Luft gefüllten Poren, aus welchen die Luft nur erst nach sehr langer Zeit vom Wasser verdrängt wird. Das spec. Gewicht des luftfreien Holzes ist zwischen 1,46, dem Gewichte des Tannen- und Ahorn-Holzes, und 1,53, dem Gewichte des Eichen- und Buchen-Holzes.

Das Verhalten des Holzes im Feuer ist so allgemein bekannt, daſs darüber nichts weiter zu bemerken ist, und die Verbrennung und Verbrennungs-Producte der Pflanzenstoffe werden auſserdem noch weiter unten besonders abgehandelt. — Durch gemeinschaftliche Einwirkung der Luft, des Wassers und des Lichts, wird das Holz nach und nach zerstört. Es wird zuerst hellgrau, und dann fan-

gen einzelne Theile an, durch den Regen von der Oberfläche abgelöst zu werden, was man am besten bei alten, mit Oelfarbe theilweise überstrichenem Holze sieht, wo die bloſsen Stellen allmählich abgefressen werden und abfallen, und die bestrichenen bleiben. Ist das Holzstück nicht so gestellt, daſs sich das frische von dem verwesten trennt, so verwandelt es sich nach und nach in eine braune Masse, die bei der geringsten Berührung in ein grobes Pulver zerfällt. Dabei wird Sauerstoffgas aufgesogen und Kohlensäuregas entwickelt; diese Veränderung geht aber auch ohne Zutritt von Sauerstoff und Licht, z. B. in dem Stamme sehr alter Bäume, vorzüglich der Eichen, vor sich. Ist der freie Zutritt der Luft verhindert, so wird das gefaulte nicht braun, sondern weiſs oder grau. Aus diesen Verwesungsproducten zieht Wasser neugebildete, darin auflöliche Stoffe aus, die aber noch keiner Untersuchung unterworfen worden sind. Ein anderer Zerstörungsprozeſs, welchen das Holz bisweilen erleidet, und welcher trockne Fäulniſs genannt wird, besteht darin, daſs gehauenes Holz, selbst an einem trockenen, luftigen Verwahrungsort, sich zersetzt und spröde und untauglich wird. In England hat man Beispiele an neugebauten Schiffen gehabt, die innerhalb einiger Jahre auf diese Art durch Fäulniſs zerstört wurden. Dieser Zerstörungsprozeſs ist hinsichtlich seiner Ursache noch nicht richtig gekannt, und einmal angefangen, breitet er sich über daneben liegendes frisches Holz wie durch eine Ansteckung weiter aus. Unter Wasser widersteht das Holz der Zeit, wovon die Pfähle bei Wassergebäuden und die aus dem Grunde von Torfmooren aufgenommenen Baumstämme, die darin wahrscheinlich schon vor Anfang unserer Geschichte gelegen haben, unumstöſsliche Beweise geben. Durch Anstreichen mit der in Schweden zu diesem Endzweck gebräuchlichen rothen Farbe (Eisenoxyd) gut verwahrt, haben wir Beispiele von hölzernen Häusern, die noch nach 300 Jahren bewohnt werden, und die ägyptischen Mumienkasten, wovon einige mit Sicherheit über 3000 Jahre alt geschätzt können … Beispiele, daſs das Holz, in

trockner Luft und vor Regen geschützt, noch nach einer so langen Zeit sich erhalten, und so ziemlich gut seinen Zusammenhang behalten kann.

Von Chlor wird das Holz gebleicht und wird schneeweifs, aber nicht aufgelöst. Von concentrirter Schwefelsäure wird es in der Kälte in Gummi, und durch Verdünnen und Kochen mit Wasser in Traubenzucker umgewandelt, wie schon pag. 347. angeführt worden ist. Wird ein Gemenge von concentrirter Schwefelsäure mit Holz, in Form von Sägespähnen, erhitzt, so entwickelt sich schweflichtsaures Gas, die Masse wird schwarz und gesteht zu einem Magma, welches nach dem Vermischen mit Wasser, nach Hatchett's Bestimmung, 0,438 seines Gewichts kohlige, schwierig verbrennbare Substanz unaufgelöst zurückläfst. Concentrirte Salpetersäure färbt das Holz gelb, und zerstört nach einiger Zeit seinen Zusammenhang, so dafs es sich in eine pulverige Masse zertheilt, die sich zuletzt auflöst und Oxalsäure giebt. Kochen mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure verändert das Holz, die Säure färbt sich zuerst roth, dann braun, und das Holz wird schwarz, ohne aber weder in der Säure noch in reinem Wasser auflöslich zu sein; nach dem Trocknen brennt es noch mit Flamme. Verdünnte kaustische Alkalien wirken wenig auf Holz; werden aber Sägespähne mit einer sehr concentrirten Auflösung von gleichen Theilen Kalihydrat zusammengeschmolzen und erhitzt, bis die ganze Masse zu einer Flüssigkeit geworden ist, wobei brenzlich riechendes Wasser mit Aufblähen weggeht, so erhält man nach dem Erkalten eine braunschwarze Auflösung, welche Essigsäure enthält, und woraus Säuren eine Substanz niederschlagen, die zunächst mit dem Dammerdeextract, oder mit der aus Rufs in Alkali auflöslichen Materie übereinstimmt. Auf diese Art löst sich das Holz fast ohne Rückstand auf. Geschieht das Zusammenschmelzen ohne Zutritt der Luft, z. B. in einer Retorte, so wird die Masse gelb, und bildet mit ausgekochtem Wasser eine gelbe Auflösung, welche in der Luft Sauerstoff absorbirt und braun wird.

Die Zusammensetzung des Holzes ist von Gay-Lussac und Thénard untersucht worden, sie haben sich aber nur mit zweien, einander sehr ähnlichen Holzarten, nämlich dem Buchen- und Eichenholze, beschäftigt, weshalb auch die analitischen Resultate sehr ähnlich ausfielen. Sie fanden in 100 Th., bei +100° getrockneten Holzes:

	Eichenholz.	Buchenholz.
Kohlenstoff	52,53	51,45
Wasserstoff	5,69	5,82
Sauerstoff	41,78	42,73.

Hieraus ein Resultat hinsichtlich der Anzahl von einfachen Atomen ziehen zu wollen, ist um so weniger möglich, da es wahrscheinlich ist, daſs die Holzmasse, welche aus mehreren ungleichen Gefäſsen besteht, mehrere ungleich zusammengesetzte, mit einander verwebte Holzarten enthalten könne.

Die Anwendung des Holzes ist allgemein bekannt. Die Zukunft wird lehren, ob sich daraus auch Zucker und Gummi mit Vortheil werden bereiten lassen. Autenrieth gab vor einigen Jahren an, daſs fein zertheilte, mit ganz wenig Mehl zusammenhängend gemachte und zu Kuchen geformte Sägespähne sich mit Vortheil als Futter für Schweine anwenden lieſsen, die er auch wirklich damit gemästet haben will. Die Richtigkeit dieser für die Landwirthschaft nicht unwichtigen Angabe ist noch nicht bestätigt worden. In diesem Falle sollte man vermuthen, daſs die Verdauungsorgane des Thieres die Zusammensetzung des Holzes auf eine gleiche Art veränderten, wie sie durch Einwirkung von Schwefelsäure hervorgebracht wird.

b) Pflanzenfaser; sie entspricht bei den Kräutern dem Holze bei den Bäumen und Sträuchern. Sie ist theils spröde, so daſs sie sich abbrechen läſst, theils zähe, so daſs sie, ohne abzubrechen, Falten bildet, wenn man sie zu brechen versucht, und theils in allen Richtungen biegsam, und wird dann bei den Kräutern Faser, und bei den Bäumen Bast genannt. Sowohl die Faser als der Bast gehö-

ren gleichwohl mehr der Rinde als dem Holze an, und machen die dem Holze zunächst liegenden Theile der Rinde aus; so befindet sich die Faser beim Flachs, Hanf, der Brennessel, bei Phormium tenax, Eupatorium cannabinum u. a., in dem inneren, dem Splinte der Bäume entsprechenden Theil der Rinde; bei der Baumwolle macht sie dagegen eine Umhüllung der Saamen aus, wodurch ihre Verbreitung durch die Luft befördert wird.

Die Faser von Flachs und Hanf wird von der Rinde und der spröden Pflanzenfaser auf die Art getrennt, daſs die reife Pflanze entweder sehr hart getrocknet wird, so daſs alle weichen Theile erhärten und sich zerreiben lassen, was gewöhnlich zwischen gefurchten Walzen oder durch Schlagen geschieht, wobei jene von der Faser abfallen, oder daſs man sie auf einen feuchten Rasen oder unter Wasser legt, bis sie eine Art von Fäulniſs erlitten hat, welche den Zusammenhang der Rinde und der spröden Faser zerstört, worauf sie getrocknet und auf die erwähnte Art zermalmt wird. Nach dem Faulen hat sich eine, durch die Zerstörung gebildete Substanz an die Faser befestigt und ihr eine graugelbe Farbe ertheilt, welche sie nicht anders als durch abwechselnde Behandlung mit Lauge und den unmittelbaren Einfluſs des Sonnenlichts, oder durch Eintauchen in Chlorwasser, oder eine Auflösung eines chlorichtsauren Salzes verliert, während dagegen die ohne Faulen gewonnene Faser schon durch bloſses Bleichen weiſs wird.

Bie Baumwollenfaser ist in der Pflanze selbst weiſs. Sie ist dreikantig, und davon leitet man die scharfe Beschaffenheit derselben ab, welche bewirkt, daſs man sich z. B. während des Schnupfens nicht gern eines baumwollenen Tuches bedient, daſs man Baumwolle nicht als Charpie zu chirurgischem Behuf brauchen kann u. s. w.

In chemischer Hinsicht betrachtet, verhalten sich diese Faser-Substanzen, so viel man darüber weiſs, zu Chlor, Säuren und Alkalien, gerade so, wie vom Holze erwähnt wurde.

Ihre Anwendung zu Geweben ist älter als die Ge-

schichte; die ägyptischen Mumien sind in Binden von Leinen eingewickelt, welches indessen, nach einer Existenz von 30 Jahrhunderten, ganz spröde geworden ist, und die nordischen Völkerschaften, welche das südliche Europa überschwemmten, trugen, von ihrem ersten Zusammentreffen mit den Römern an, leinene Kleider.

Von einer etwas veränderten Faser wird das Papier bereitet. Man läfst Leinen oder Baumwolle, mit Feuchtigkeit durchtränkt, in Haufen liegen, bis Fäulnifs einzutreten anfängt, und zerrührt dann das Ganze durch eine eigene Maschinerie zu einem Brei, welcher auf ein ausgespanntes Gewebe von Metalldrath genommen wird, wo er sein Wasser abfliefsen läfst, worauf die Fasern der zurückgebliebenen Masse beim Trocknen zusammenhaften, was man noch mehr durch starkes Pressen befördert. Zur Bereitung eines Papieres, worauf man schreiben kann, ohne dafs es durchschlägt, ist es erforderlich, dafs die Porosität zerstört werde, was dadurch bewirkt wird, dafs man es mit einer gemischten Auflösung von Leim und Alaun benetzt, wodurch das Papier nach dem Trocknen für Flüssigkeiten undurchdringlich wird. — Die Kunst Papier zu verfertigen ist arabischen Ursprungs. Schon im Jahre 704 war den Arabern die Verfertigung von Baumwollenpapier bekannt. In der letzten Hälfte des 13. Jahrhunderts wurde die Bereitung des Papiers aus Leinen bekannt, und zwischen 1760—70 zeigte Schäfer, dafs man aus Heu, Stroh, Sägspähnen und Blättern Papier machen könne; und später hat man gelernt, dasselbe auch aus Tannen- und Fichtennadeln, und anderen ähnlichen Substanzen zu machen.

c) Fasersubstanz der reifen Früchte, wie der Aepfel, Birnen, Citronen, Pomeranzen u. a., der saftigen Wurzeln, wie der Kartoffel, Runkelrüben, gelben Rüben u. a., welche nach Auspressung des Saftes und Behandlung des Ausgeprefsten mit den zuvor erwähnten Auflösungsmitteln zurückbleibt, gehört ebenfalls zu dem vegetabilischen Faserstoff, ist aber bis jetzt noch nicht un- ... worden. ... den Aepfeln beträgt er, mit Ausnahme

nahme der Schaale und des Kerngehäuses, keine 4 Proc. vom Gewicht der Aepfel. Einhof fand, daſs Kartoffeln, aus denen man alle in Wasser auflöslichen, oder durch Reiben mechanisch ablösbaren Theile abgeschieden hatte, einen Faserstoff zurücklassen, der viele Charaktere der Stärke besitzt. Er bildet durchscheinende, zähe Fasern, die zu einer weiſsgrauen, gesprungenen, harten Masse eintrocknen, die durch anhaltendes Kochen in Wasser zuerst zu einem durchscheinenden Klumpen erweicht, und zuletzt einen ebenfalls durchscheinenden Kleister bildet. In ungekochtem Zustand mit Wasser angerührt, wird er schnell sauer und ist nach zwei Tagen in Essig verwandelt. Vauquelin hält diese Substanz für ein inniges Gemenge von Stärke und Pflanzenfaser. Das isländische Moos, durch Kochen von der Stärke befreit, hinterläſst ebenfalls ein Skelett, welches, auſser seiner Auflöslichkeit in kochendem Wasser oder in kochenden verdünnten Säuren, noch viele andere Eigenschaften der Stärke hat; aber durch Kochen wird es in eine weiche, halb schleimige Materie verwandelt, welche durch Digestion mit basisch essigsaurem Bleioxyd oder mit Galläpfelinfusion erhärtet, indem sie im ersteren Falle Bleioxyd, und in letzterem Gerbstoff aufnimmt.

Proust fand in der Gerste (*Hordeum vulgare*) eine Substanz, die sich mit der Stärke ausscheidet, und die, nach der Auflösung dieser letzteren in mit etwas Säure versetztem Wasser, als ein gelbliches, sägespähnartiges Pulver zurückbleibt, das bei der Destillation kein Ammoniak gab, mit Salpetersäure aber Oxalsäure, Essigsäure und eine Spur von bitterem Stoff bildete. Er nannte dieselbe Hordein, und gab an, dasselbe werde beim Keimen der Gerste in Stärke umgewandelt.

d) Fungin (Schwammskelett). Unter diesem Namen hat Braconnot die nach Auspressung und Behandlung der Schwämme mit Wasser, Alkohol und verdünnten Alkalien zurückbleibende Substanz beschrieben. Es ist weiſs oder weiſsgelb, faserig, in feuchtem Zustand weich, wenig elastisch und von fadem Geschmack.

In trocknem Zustand brennt es, ohne zu schmelzen oder sich aufzublähen, mit ziemlich lebhafter Flamme, mit dem Geruch nach gebranntem Brod und Zurücklassung einer weiſsen Asche. Bei der trocknen Destillation giebt es 0,303 einer, Ammoniak und Essigsäure enthaltenden Flüssigkeit, 0,21 eines dicken braunen Oels und 0,263 Kohle, nach deren Verbrennung 0,079 Asche, phosphorsauren Kalk enthaltend, zurückbleiben. In Wasser aufgeweicht und in der Luft gelassen, wird es weicher und fault, anfangs mit fadem, hernach mit faulem thierischen Geruch. Das Wasser reagirt weder sauer noch alkalisch, enthält etwas Schwefelwasserstoff und giebt mit Essigsäure einen schleimigen Niederschlag. Von Schwefelsäure wird das Fungin verkohlt. Salpetersäure löst dasselbe mit Gasentwickelung auf; es wird erst gelb, erweicht dann, schwillt auf und verwandelt sich in bitteren Stoff, Gerbstoff, Oxalsäure und Cyanwasserstoffsäure. Durch Kochen mit Chlorwasserstoffsäure verwandelt es sich in eine gallertartige, sich auflösende, und durch Alkali wieder fällbare Substanz. Eine concentrirte Auflösung von kaustischem Kali löst dasselbe im Kochen langsam zu einer seifeähnlichen, durch Säuren in Flocken fällbaren Masse auf. In feuchtem Zustand nimmt das Fungin aus der Galläpfeltinctur Gerbstoff auf und färbt sich braungrau.

C. Rinde.

Sie bildet die äuſserste Bedeckung der Pflanzen. Sie besteht, gleich wie die Haut der Thiere, aus einem Oberhäutchen (Epidermis) und einer lebenden Rinden-Substanz, welche bei den kleineren Stämmen und Aesten eine grüne, mit Säften erfüllte Masse bildet, die oft Stoffe von groſser Wichtigkeit zu medicinischem und ökonomischem Behufe enthält. Beim Wachsen des Stammes bilden sich Oberhaut und saftige Rinde nicht in gleichem Verhältniſs, sondern die äuſsere Schicht der ersteren berstet und stirbt ...nd bleibt dann als eine an Dicke beständig zuneh- ...ekleidung, voller unregelmäſsiger Längenrisse, ... diese Art bildet sie z. B. bei dem Korkbaum

(Quercus Suber) den allgemein angewandten Kork. Als Gegenstand chemischer Untersuchung haben wir demnach sie zu betrachten *a)* die lebende Rinde, *b)* die todte Rinde und Kork, und *c)* das alle Theile der Pflanzen umgebende Oberhäutchen.

a) Die lebende Rinde, wie das Holz mit Aether, Alkohol, verdünnten Säuren und verdünnten Alkalien behandelt, läſst eine in diesen Reagentien unauflösliche Substanz zurück, die man gewöhnlich für Pflanzenfaser und für analog mit dem Holz zu halten pflegt, was gleichwohl nicht der Fall ist. Die eigene Masse der Rinde hat ihre, von denen des Holzes bestimmt unterschiedenen Charaktere. Ihr Aussehen, Zusammenhang, die Art zu brennen u. s. w., sind alle anders, wie beim Holze, und zeigen verschiedene Zusammensetzung und anders beschaffene chemische Eigenschaften an; bis jetzt ist sie indessen noch nicht der Gegenstand einer zur Erforschung ihrer Natur besonders angestellten Untersuchung gewesen.

b) Die todte Rinde scheint nichts Anderes, als dieselbe Substanz zu sein, die aber durch natürliche Prozesse, durch den Einfluſs des Regens, der Luft und des Lichts von den auflöslichen Stoffen befreit ist, und deren zu äuſserst gelegene Theile zugleich selbst durch den Einfluſs derselben Prozesse etwas verändert worden sind.

Sie ist ebenfalls noch nicht weiter untersucht worden, ausgenommen in Gestalt von derjenigen Art, welche als Kork bekannt ist, der indessen in vielen seiner Charaktere so wesentlich von der todten Rinde unserer gewöhnlichen Bäume abweicht, daſs man mit Unrecht von den bekannten chemischen Eigenschaften des Korkes auf die von jener schlieſsen würde.

Der Kork ist eine elastische Masse von bekannten äuſseren Eigenschaften und einer zelligen Textur, der in seinen Zwischenräumen noch einige fremde Stoffe enthält, die sich durch Auflösungsmittel aus geraspeltem Kork ausziehen lassen. Mit dem ganzen glückt dieſs nur auf der Oberfläche. Nach Chevreul's Versuchen bleiben vom Korke, nach der Behandlung mit Auflösungsmitteln, nur

0,7 in letzteren unauflösliche Substanz zurück, die er Suberin nennt. Dasselbe hat noch unverändert das Ansehen des Korkes, ist leicht entzündlich, brennt unter Aufblähen mit klarer, leuchtender Flamme, und hinterläſst eine lockere Kohle. Bei der Destillation giebt es Wasser, zuerst ein farbloses und darauf ein gelbes Oel, welche beide, so wie das Wasser, sauer sind; ferner ein braunes Oel, etwas Ammoniak, eine krystallinische fette, in kaustischer Lauge unauflösliche Substanz, brennbare Gase und eine poröse Kohle, ¼ vom Gewicht des Korks betragend. Der Kork wird von Schwefelsäure geschwärzt. Mit Salpetersäure liefert er merkwürdige Producte, und darunter eine eigene Säure, deren Bereitung und Eigenschaften weiter unten beschrieben werden. Chevreul erhielt durch Einwirkung der Salpetersäure auf Kork folgende Produkte:

	In gew. Zustand.	Mit Wasser gewaschen.	Suberin.
Weiſser unauflöslicher Faserstoff	0,18	0,90	1,0
Harz	14,72	17,50	10,0
Oxalsäure	16,00	10,60	7,6
Korksäure	14,40	19,6	22,4.

Was hier an 100 fehlt, ist eine gelbe, bittere, in der Mutterlauge aufgelöste Substanz, so wie Kohlensäuregas und Wasser, die auf Kosten der Säure aus den Bestandtheilen des Korks gebildet wurden.

Chevreul führt an, daſs er aus der Rinde *(le tissu de l'epiderme)* von Birken-, Kirschen- und Pflaumen-Bäumen mittelst Salpetersäure eine um so gröſsere Menge Korksäure erhalten habe, je reiner die Rinde gewesen wäre, woraus also zu folgen scheint, daſs wenigstens die noch junge, nicht zersprungene Rinden-Substanz mit dem Korke eine ähnliche Zusammensetzung habe. Zuvor mit Wasser und Alkohol behandelte junge Birkenrinde gab unauflösliche holzartige Substanz 0,8, Harz 13,6, Korksäure 26,6, und das Uebrige war eine zähe, bittere, gelbliche Substanz, die keine Oxalsäure enthielt. Indessen

unterscheidet sich die Substanz der jungen Birkenrinde, nach John, darin vom Kork, daſs sie im Kochen von kaustischem Kali mit brauner Farbe aufgelöst und daraus durch Säuren in gelben, beim Trocknen braun werdenden Flocken gefällt wird. Diese lösen sich etwas in kochendem Alkohol auf, woraus sie sich beim Erkalten gröſstentheils wieder niederschlagen.

c) Das Oberhäutchen (*Epidermis*) umgiebt äuſserlich die Rinde, bekleidet die Blätter und ihre Stiele, und endlich die Frucht selbst. Man erhält es am leichtesten in seiner Reinheit von fleischigen Früchten oder Wurzeln, von denen es sich ganz ablösen läſst, wie z. B. von gekochten Kartoffeln. Es ist für Luft und Wasser ganz undurchdringlich, und schützt dadurch die Pflanzen vor dem Einflusse einer Menge fremder Stoffe, mit denen sie in Berührung kommen können. Diese Oberhäutchen sind, nach Ausziehung der darin enthaltenen auflöslichen Stoffe, wie z. B. des Farbstoffs in den Schaalen der rothen Weintrauben, in den gewöhnlichen Auflösungsmitteln unauflöslich; sie sind durchsichtig und oft wie eine thierische Haut gleichförmig und zusammenhängend. Bisweilen sind sie weich und biegsam, mit Flüssigkeiten erfüllt, bisweilen trocken und elastisch, wie die Hülsen, womit trockene Saamen, wie z. B. die Getreidearten, umgeben sind; bisweilen sind sie hart, fest und unbiegsam, wie z. B. die Schaalen der Nüsse und der Kerne der Steinfrüchte; aber welche chemische Eigenschaften diese Schaalen haben, ob sie denen des Holzes oder Korks, oder keinen von beiden ähnlich sind, ob sie unter sich eine analoge Zusammensetzung haben oder nicht, ist bis jetzt noch gar nicht untersucht.

Das Oberhäutchen der Gräser bietet, nach Humphry Davy's Untersuchungen, die Eigenheit dar, daſs es eine groſse Menge Kieselerde enthält, die darin abgesetzt ist, und sich oft vermittelst des Microscops als ein glänzendes, glasartiges Netzwerk entdecken läſst, wodurch die Rinde jene Rauheit und Schärfe bekommt, daſs z. B. das gewöhnliche spanische Rohr (*Calamus Rotang*) nicht selten

am Stahl Funken giebt, und daſs sich der Schachtelhalm (*Equisetum hyemale*) zum Schleifen von Holzarbeiten benutzen läſst. Davy fand in der äuſseren Rinde von dickem spanischen Rohr (*Chamaerops excelsa*) 90 Proc. Kieselerde, in der des Bambusrohres 71,4 Proc., in der vom gewöhnlichen dünnen spanischen Rohr 48,1 Proc., und in den Halmen unserer gewöhnlichen Getreidearten ungefähr 5 Procent.

Synoptische Tabelle
über
die Atomgewichte der einfachen Körper.

Name.	Formel.	O=100.	H=1.
Sauerstoff	O	100,000	16,026
Wasserstoff	H	6,2398	1,000
	H̶	12,4796	2,000
Stickstoff	N	88,518	14,186
	N̶	177,036	28,372
Schwefel	S	201,165	32,239
	S̶	402,330	64,478
Phosphor	P	196,155	31,436
	P̶	392,310	62,872
Chlor	Cl	221,325	35,470
	C̶l	442,650	70,940
Jod	J	768,781	123,206
	J̶	1537,562	246,412
Fluor	F	116,900	18,734
	F̶	233,800	37,469
Kohlenstoff	C	76,437	12,250
	C̶	152,875	24,500
Bor	B	135,983	21,793
	B̶	271,966	43,586
Kiesel	Si	277,478	44,469
Selen	Se	494,582	79,263
Arsenik	As	470,042	75,329
	A̶s	940,084	150,659
Chrom	Cr	351,819	56,383
	C̶r	703,638	112,766
Molybdän	Mo	598,525	95,920
Wolfram	W	1183,200	189,621

Name.	Formel.	O=100.	H=1.
Antimon	Sb	806,452	129,243
	S̶b	1612,904	258,486
Tellur	Te	806,452	129,243
Tantal	Ta	1153,715	184,896
	T̶a	2307,430	369,792
Titan	Ti	389,092	62,356
Gold	Au	1243,013	199,207
	A̶u	2486,026	398,415
Platin	Pt	1215,220	194,753
Rhodium	R	750,680	120,305
	R̶	1501,390	240,610
Palladium	Pd	714,618	114,526
Silber	Ag	1351,607	216,611
Quecksilber	Hg	1265,822	202,863
	H̶g	2531,645	405,725
Kupfer	Cu	395,695	63,415
	C̶u	791,390	126,829
Uran	U	2711,360	434,527
	U̶	5422,720	869,154
Wismuth	Bi	1330,376	213,208
	B̶i	2660,752	426,416
Zinn	Sn	735,294	117,839
Blei	Pb	1294,498	207,458
	P̶b	2588,996	414,917
Cadmium	Cd	696,767	111,665
Zink	Zn	403,226	64,621
Nickel	Ni	369,675	59,245
Kobalt	Co	368,991	59,135
	C̶o	737,982	118,270
Eisen	Fe	339,213	54,363
	F̶e	678,426	108,725
Mangan	Mn	355,787	57,019
	M̶n	711,575	114,038
Cerium	Ce	574,718	92,105
	C̶e	1149,436	184,210
Zirconium	Zr	420,238	67,348
	Z̶r	840,476	134,696
Yttrium	Y	401,840	64,395
	Be	331,479	53,123

Be-

Name.	Formel.	O=100.	H=1.
Beryllium	B̶e	662,958	106,247
Aluminium	Al	171,167	27,431
	A̶l	342,334	54,863
Magnesium	Mg	158,353	25,378
Calcium	Ca	256,019	41,030
Strontium	Sr	547,285	87,709
Baryum	Ba	856,88	137,325
Lithium	L	127,757	20,474
Natrium	Na	290,897	46,620
	N̶a	581,794	93,239
Kalium	K	489,916	78,515

*).

*) Die Differenzen zwischen den Zahlen dieser Tabelle, welche die richtigeren sind, und den oben im Text angegebenen, sind in Folge der Berichtigung von Rechnungsfehlern entstanden.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin.

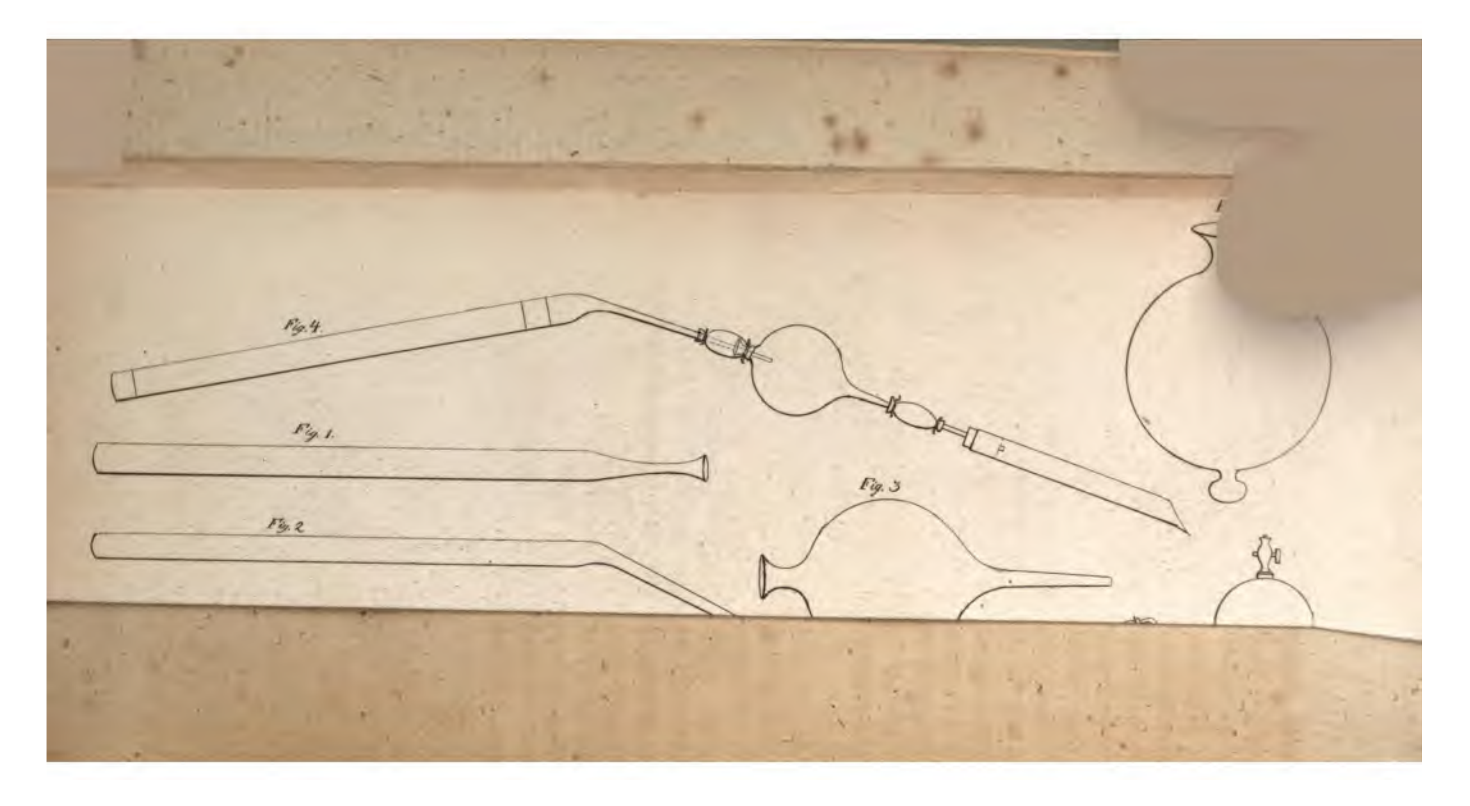


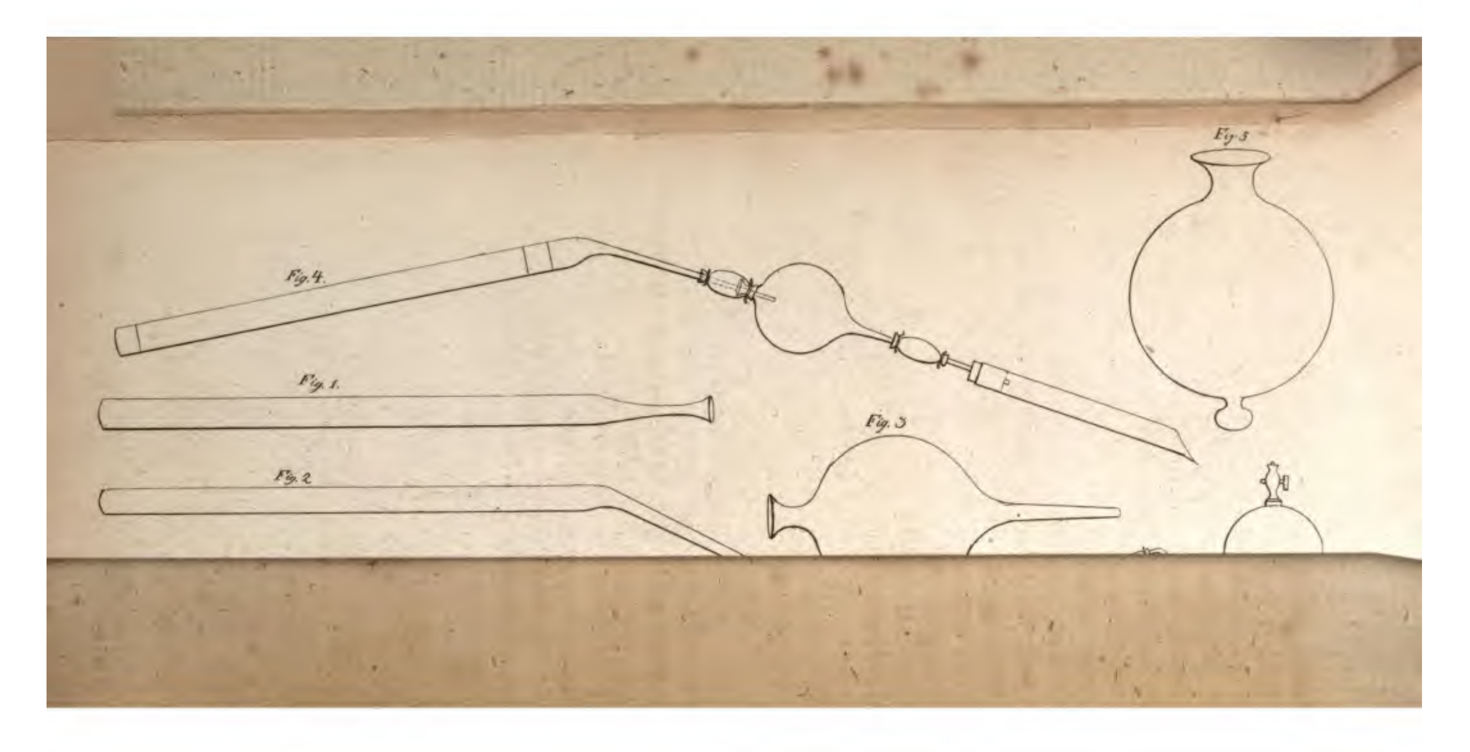
Fig. 4.
Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
P

Name.	Formel.	O=100.	H=1.
Antimon	Sb	806,452	129,243
	~~S~~b	1612,904	258,486
Tellur	Te	806,452	129,243
Tantal	Ta	1153,715	184,896
	~~T~~a	2307,430	369,792
Titan	Ti	389,092	62,356
Gold	Au	1243,013	199,207
	~~A~~u	2486,026	398,415
Platin	Pt	1215,220	194,753
Rhodium	R	750,680	120,305
	~~R~~	1501,390	240,610
Palladium	Pd	714,618	114,526
Silber	Ag	1351,607	216,611
Quecksilber	Hg	1265,822	202,863
	~~H~~g	2531,645	405,725
Kupfer	Cu	395,695	63,415
	~~C~~u	791,390	126,829
Uran	U	2711,360	434,527
	~~U~~	5422,720	869,154
Wismuth	Bi	1330,376	213,208
	~~B~~i	2660,752	426,416
Zinn	Sn	735,294	117,839
Blei	Pb	1294,498	207,458
	~~P~~b	2588,996	414,917
Cadmium	Cd	696,767	111,665
Zink	Zn	403,226	64,621
Nickel	Ni	369,675	59,245
Kobalt	Co	368,991	59,135
	~~C~~o	737,982	118,270
Eisen	Fe	339,213	54,363
	~~F~~e	678,426	108,725
Mangan	Mn	355,787	57,019
	~~M~~n	711,575	114,038
Cerium	Ce	574,718	92,105
	~~C~~e	1149,436	184,210
Zirconium	Zr	420,238	67,348
	~~Z~~r	840,476	134,696
Yttrium	Y	401,840	64,395
Beryllium	Be	331,479	53,123

Be-

Name.	Formel.	O=100.	H=1.
Beryllium	B̶e	662,958	106,247
Aluminium	Al	171,167	27,431
	A̶l	342,334	54,863
Magnesium	Mg	158,353	25,378
Calcium	Ca	256,019	41,030
Strontium	Sr	547,285	87,709
Baryum	Ba	856,88	137,325
Lithium	L	127,757	20,474
Natrium	Na	290,897	46,620
	N̶a	581,794	93,239
Kalium	K	489,916	78,515 *).

*) Die Differenzen zwischen den Zahlen dieser Tabelle, welche die richtigeren sind, und den oben im Text angegebenen, sind in Folge der Berichtigung von Rechnungsfehlern entstanden.


Fig. 5
Fig. 4.
Fig. 1.
Fig. 3
Fig. 2







